

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)

PCT

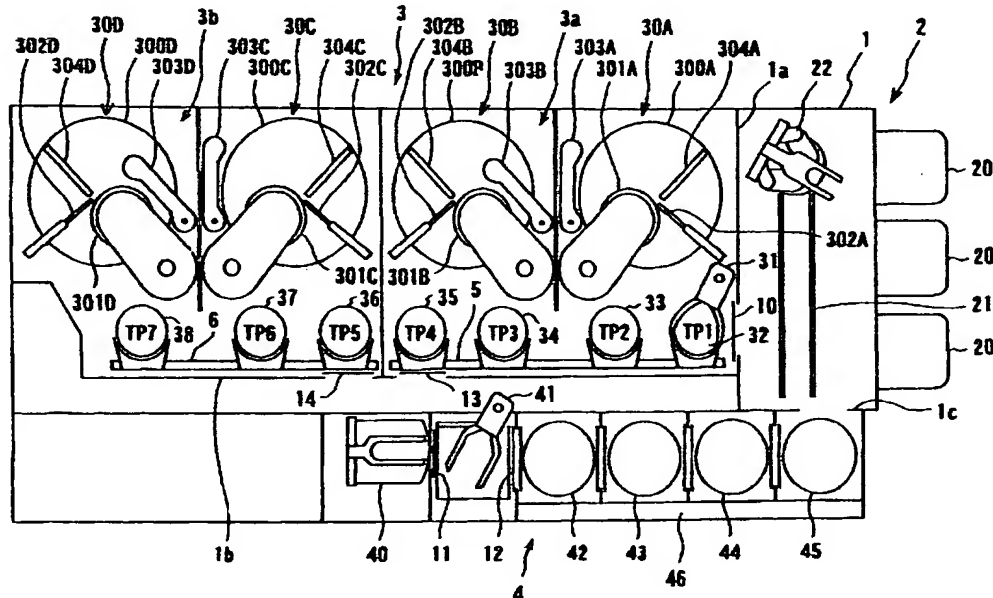
(10) 国際公開番号
WO 03/088335 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/304 144-8510 東京都 大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04493
- (22) 国際出願日: 2003 年 4 月 9 日 (09.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-112752 2002 年 4 月 15 日 (15.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 若林 聡 (WAKABAYASHI, Satoshi) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都 大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所 内 Tokyo (JP). 戸川 哲二 (TOGAWA, Tetsuji) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都 大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所 内 Tokyo (JP). 小菅 隆一 (KOSUGE, Ryuichi) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都 大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所 内 Tokyo (JP). 阿藤 浩司 (ATO, Koji) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都 大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所 内 Tokyo (JP). 外崎 宏 (SOTOZAKI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都

[続葉有]

(54) Title: POLISHING DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: ポリッシング装置及び基板処理装置





大田区 羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所 内
Tokyo (JP).

(74) 代理人: 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 7 丁目 5 番 8 号 GOWA
西新宿 4 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

面上の研磨位置とウェハの受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、ウェハの受け渡し位置を含む複数の搬送位置 (TP1~TP7) の間でウェハを搬送するリニアトランスポータ (5, 6) を設け、ウェハの受け渡し位置としての搬送位置 (TP2, TP3, TP6, TP7) には、リニアトランスポータ (5, 6) とトップリング (301A~301D) との間でウェハを受け渡すプッシャ (33, 34, 37, 38) を設けた。

明 細 書

ポリッシング装置及び基板処理装置

技術分野

本発明は、基板処理装置、特に半導体ウェハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置に関するものである。

背景技術

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が $0.5\mu\text{m}$ 以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。このような半導体ウェハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨（CMP）を行うポリッシング装置が知られている。

この種の化学機械研磨（CMP）装置は、研磨布を上面に有する研磨テーブルとトップリングとを備えている。そして、研磨テーブルとトップリングとの間に研磨対象物（ウェハ）を介在させて、研磨布の表面に砥液（スラリー）を供給しつつ、トップリングによって研磨対象物を研磨テーブルに押圧して、研磨対象物の表面を平坦かつ鏡面状に研磨している。

最近では、研磨テーブルとトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置が知られている。このようなポリッシング装置においては、各トップリングにおけるウェハの受け渡し位置に、ウェハを受け渡す受け渡し機構（プッシャ）が設けられ、これらのプッシャにウェハを搬送する搬送ロボットが設けられる。

しかしながら、上述したポリッシング装置においては、研磨ユニット

ごとにブッシャを設ける必要があるため、ブッシャの設置スペースが大きくなり、また、これらのブッシャ間でウェハを搬送するための搬送ロボットの移動スペースも大きくなり、装置が大型化してしまう。また、上記搬送ロボットはウェハを一度に何枚も搬送できるものではないため、上記搬送ロボットが様々な用途で用いられる場合には、他のウェハを搬送するために搬送ロボットが拘束されていると、目的であるウェハの搬送が遅れてしまうことがある。このような場合には、ウェハの処理及び搬送が効率的に行えず、スループットの低下をもたらしてしまう。

発明の開示

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、装置の省スペース化を図ることができ、また研磨対象物の処理及び搬送を効率的に行ってスループットを向上することができるポリッシング装置を提供することを目的とする。また、本発明は、装置の省スペース化を図ることができ、基板の処理及び搬送を効率的に行ってスループットを向上することができる基板処理装置を提供することを目的とする。

このような従来技術における問題点を解決するために、本発明の第1の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置であって、各研磨ユニットには、該研磨ユニットのトップリングを上記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、上記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で上記研磨対象物を搬送する直動搬送機構を設け、上記研磨対象物の受け渡し位置としての上記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と上記トップリングとの間で上記研磨対象物を受け渡し受け渡し機構を設けたことを特徴とするポリッシング装置である。

このような構成により、搬送機構の移動スペースとは別に受け渡し機

構（プッシャ）の設置スペースを設ける必要がなくなるため、装置をコンパクトにできるとともに、研磨対象物の搬送も効率的に行うことが可能となる。

本発明の好ましい一態様は、上記複数の研磨ユニットを装置の長手方向に沿って配列するとともに、上記直動搬送機構における複数の搬送位置を装置の長手方向に沿って配置したことを特徴としている。

半導体ウェハなどの研磨対象物を研磨するポリッシング装置はクリーンルーム内に設置されるが、クリーンルームの清浄化の観点から、一般に、ポリッシング装置を研磨対象物のロード／アンロード部から長手方向に延びる構造とし、複数のポリッシング装置を装置の幅方向に並設することがなされる。このような場合、上記直動搬送機構の複数の搬送位置を装置の長手方向に沿って配置して、装置の長手方向、すなわち研磨ユニットの配列方向に研磨対象物を直動搬送することとすれば、装置の幅を最小限に抑えることができる。したがって、装置全体の省スペース化をより効率的に図ることが可能となる。

本発明の好ましい一態様は、上記直動搬送機構は、研磨対象物を搬送する搬送ステージを複数備えたことを特徴としている。このような複数の搬送ステージにより、複数の研磨対象物を同時に搬送することが可能となるので、研磨対象物の処理及び搬送をより効率的に行うことができ、スループットを向上することが可能となる。

本発明の好ましい一態様は、上段の搬送ステージと下段の搬送ステージとを有することを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記直動搬送機構の搬送位置は、上記研磨対象物の受け渡し位置に加えて少なくとも1つの搬送位置を含むことを特徴としている。

例えば、2つの研磨ユニットX、Yにおいて研磨対象物を研磨する場合を考えると、主な搬送ステップとして以下の3つが挙げられる。

(1) 研磨前の研磨対象物の位置から研磨ユニットXの受け渡し位置への搬送

(2) 研磨ユニットXの受け渡し位置から研磨ユニットYの受け渡し位置への搬送

(3) 研磨ユニットYの受け渡し位置から研磨後の研磨対象物の位置への搬送

上記直動搬送機構の搬送位置が各トップリングにおける研磨対象物の受け渡し位置だけである場合、上記(2)のステップしか満たすことができないが、各トップリングにおける研磨対象物の受け渡し位置に加えて少なくとも1つの搬送位置を設ければ、この搬送位置を研磨前又は研磨後の研磨対象物の待機位置とすることができる。したがって、研磨ユニットX、Yにおける研磨中のどのタイミングであっても、直動搬送機構に研磨対象物を投入し、あるいは、直動搬送機構から研磨対象物の払い出しを行うことが可能となり、研磨対象物の処理及び搬送の効率を更に向上することができる。この場合において、研磨前の研磨対象物の待機位置と研磨後の研磨対象物の待機位置は同じであってもよいし、異なる2つの位置であってもよい。

本発明の第2の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットと、研磨後の研磨対象物を洗浄する複数の洗浄機とを備えたポリッシング装置であって、上記複数の洗浄機を所定の方角に沿って配列し、各洗浄機内の研磨対象物を着脱自在に保持する保持機構と、上記保持機構を上下動させる上下動機構と、上記保持機構を上記洗浄機の配列方角に沿って移動させる移動機構とを有する搬送機構を備えたことを特徴とするポリッシング装置である。上記保持機構は、研磨対象物の周縁部を挟持するものであってもよく、落とし込むものであってもよい。また、上記保持機構として真空チャックを用いてもよい。

このような構成により、上述した直動搬送機構と同様に、各洗浄機内の研磨対象物を洗浄機の配列方向に搬送する搬送機構を設けることにより、洗浄機間の搬送のために必要とされるスペースを最小限にすることができる。

本発明の好ましい一態様は、上記洗浄機はそれぞれ隔壁で区画され、上記隔壁には上記搬送機構の保持機構を通過させるための開口を形成し、上記隔壁の開口には開閉自在のシャッタを設けたことを特徴としている。

このような構成により、搬送機構の保持機構を上記洗浄機の内部で上下動させ移動させることができる。すなわち、従来は、研磨対象物を一旦、洗浄機の外部に取り出した後、次の洗浄機に導入して搬送されていたが、本発明によれば、研磨対象物を洗浄機の外部に取り出さなくても、洗浄機の内部において次の洗浄機に搬送することができる。これにより、研磨対象物をより速く搬送することが可能となるとともに、研磨対象物を洗浄機の外部に出すことがなくなるので、研磨対象物が外部雰囲気と接触することを防止することができる。

本発明の好ましい一態様は、上記搬送機構は、上記洗浄機ごとに上記保持機構を備えたことを特徴としている。このように、洗浄機ごとに保持機構を備えることにより、複数の研磨対象物を同時に搬送することが可能となるので、研磨対象物の処理及び搬送をより効率的に行うことができ、スループットを向上することが可能となる。

本発明の好ましい一態様は、上記搬送機構の移動機構は、洗浄前及び／又は洗浄後の研磨対象物の待機位置に上記保持機構を移動させることを特徴としている。このような構成により、洗浄前及び／又は洗浄後の研磨対象物を待機位置に待機させておくことができるので、研磨対象物の処理及び搬送の効率を更に向上することができる。

本発明の第3の態様は、所定の方角に沿って配列された複数のウェハカセットと、上記ウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第1搬

送機構と、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面にウェハを押圧するトップリングとをそれぞれ有し、所定の方向に配列された複数の研磨ユニットと、上記複数の研磨ユニットの配列方向に沿った複数の搬送位置の間で上記ウェハを搬送する第2搬送機構と、上記第1搬送機構及び上記第2搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、上記第1搬送機構と上記第2搬送機構との間で上記ウェハを受け渡す第1受け渡し機構と、所定の方向に沿って配列された複数の洗浄機と、上記複数の洗浄機の配列方向に沿って上記ウェハを搬送する第3搬送機構と、上記第2搬送機構及び上記第3搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、上記第2搬送機構と上記第3搬送機構との間で上記ウェハを受け渡す第2受け渡し機構とを備えたポリッシング装置である。

本発明の好ましい一態様は、上記第1受け渡し機構の上方にウェハを反転する反転機を配置したことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、ロード／アンロード部と、ウェハを研磨する研磨部と、上記研磨部における研磨後のウェハを洗浄する洗浄部とを隔壁により区画して形成し、上記ロード／アンロード部には上記第1搬送機構を配置し、上記研磨部には上記第2搬送機構を配置し、上記洗浄部には上記第3搬送機構を配置したことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記隔壁にはウェハを通過させるための開口を形成し、上記隔壁の開口には開閉自在のシャッタを設けたことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記ロード／アンロード部と上記研磨部と上記洗浄部とはそれぞれ独立に組み立てられることを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記ロード／アンロード部と上記研磨部と上記洗浄部とはそれぞれ独立に排気されることを特徴としている。また、一歩進んで、上記複数の研磨ユニットのそれぞれが独立に排気されることとしてもよく、また、複数の洗浄機のそれぞれが独立に排気され

ることとしてもよい。

本発明の好ましい一態様は、上記第2搬送機構の搬送位置は、上記研磨ユニットのトップリングにおける研磨対象物の受け渡し位置を含み、上記研磨対象物の受け渡し位置としての搬送位置には、上記第2搬送機構と上記トップリングとの間で上記ウェハを受け渡す第3受け渡し機構を配置したことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記第2受け渡し機構と上記洗浄機との間には、ウェハの膜厚を測定する膜厚測定器を配置したことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向と上記第3搬送機構におけるウェハの搬送方向が平行であることを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向と上記第3搬送機構におけるウェハの搬送方向が逆方向であることを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記第2搬送機構は、直動搬送機構であることを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記第1搬送機構におけるウェハの搬送方向と上記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向とが略直交することを特徴としている。

本発明の第4の態様は、基板を保持する基板保持部を有する基板処理ユニットを複数備えた基板処理装置であって、各基板処理ユニットには、該基板処理ユニットの基板保持部を上記基板処理ユニット内の所定位置と基板の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、上記基板の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で上記基板を搬送する直動搬送機構を設け、上記基板の受け渡し位置としての上記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と上記基板処理ユニットの基板保持部との間

で上記基板を受け渡す受け渡し機構を設けたことを特徴とする基板処理装置である。

本発明の第5の態様は、基板を保持する基板保持部を有する基板処理ユニットと、処理後の基板を洗浄する複数の洗浄機とを備えた基板処理装置であって、上記複数の洗浄機を所定の方向に沿って配列し、各洗浄機内の基板を着脱自在に保持する保持機構と、上記保持機構を上下動させる上下動機構と、上記保持機構を上記洗浄機の配列方向に沿って移動させる移動機構とを有する搬送機構を備えたことを特徴とする基板処理装置である。

本発明の第6の態様は、所定の方向に沿って配列された複数のウェハカセットと、上記ウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第1搬送機構と、基板を保持する基板保持部を有し、所定の方向に配列された複数の基板処理ユニットと、上記複数の基板処理ユニットの配列方向に沿った複数の搬送位置の間で上記基板を搬送する第2搬送機構と、上記第1搬送機構及び上記第2搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、上記第1搬送機構と上記第2搬送機構との間で上記基板を受け渡す第1受け渡し機構と、所定の方向に沿って配列された複数の洗浄機と、上記複数の洗浄機の配列方向に沿って上記基板を搬送する第3搬送機構と、上記第2搬送機構及び上記第3搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、上記第2搬送機構と上記第3搬送機構との間で上記基板を受け渡す第2受け渡し機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置である。

本発明の第7の態様は、基板を搬送する搬送機構を有する基板処理装置であって、上記搬送機構は、複数の搬送位置の間で基板を搬送する搬送ステージを複数備え、駆動機構により駆動される駆動側の搬送ステージにシャフトを挿通し、上記シャフトの一端には、被駆動側の搬送ステージを固定し、上記被駆動側の搬送ステージに対する搬送位置には、該被駆動側の搬送ステージの位置決めを行うストッパを設けたことを特徴

とする基板処理装置である。

このような構成により、ストoppaが設けられた搬送位置を越えて被駆動側の搬送ステージが移動しようとした場合、被駆動側の搬送ステージがストoppaに規制される。したがって、被駆動側の搬送ステージが上記搬送位置に正確に位置決めされる。搬送ステージの移動すべきストロークが異なる場合には、それぞれの搬送ステージに対して駆動機構を設けて各搬送ステージの移動を制御することもできるが、これは装置の大型化につながってしまう。本発明によれば、1つの駆動機構によって複数の搬送ステージを同時に移動させ、かつ正確に位置決めすることができる。

本発明の第8の態様は、基板の膜厚を測定する膜厚測定器を有する基板処理装置であって、上記膜厚測定器は、基板を保持するとともに反転する反転保持機構と、上記反転保持機構に対して略鉛直方向に配置された膜厚測定部と、上記反転保持機構と上記膜厚測定部との間で基板を搬送する搬送機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置である。

本発明の好ましい一態様は、上記搬送機構は、基板を保持する複数の保持部を備えたことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記搬送機構は、上下に反転可能に構成されていることを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記複数の保持部の少なくとも1つは、基板を真空吸着する吸着保持部であることを特徴としている。

本発明の第9の態様は、基板を反転させる反転機を有する基板処理装置であって、上記反転機は、基板を保持する保持機構と、上記保持機構に保持された基板を回転させる回転機構と、上記基板に形成されたノッチ又はオリエンテーションフラットを検出するセンサとを備え、上記センサの検出結果に基づいて上記基板の回転位置決めを行うことを特徴とする基板処理装置である。

本発明の好ましい一態様は、上記反転機は、基板上のＩＤコードなどのコードを認識するためのセンサを備えたことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記反転機の保持機構は、基板を保持する少なくとも３つ以上の回転可能なコマを備え、少なくとも１つ以上のコマの回転を制御することにより上記基板の回転位置決めを行うことを特徴としている。

本発明の好ましい一態様は、上記反転機の保持機構は、基板を真空吸着するとともに該基板を回転させる真空吸着部を備え、上記真空吸着部の回転を制御することにより上記基板の回転位置決めを行うことを特徴としている。

本発明の第１０の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有するポリッシング装置であって、上記トップリングに保持された基板のノッチ又はオリエンテーションフラットを検出するセンサを上記トップリングの下方に配置し、上記センサの検出結果に基づいて上記基板の回転位置決めを行うことを特徴とするポリッシング装置である。

図面の簡単な説明

図１は本発明の一実施形態におけるポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

図２は図１に示すポリッシング装置の概要を示す斜視図である。

図３Ａ及び図３Ｂは図１に示すポリッシング装置のフロントロード部を示す図であり、図３Ａは正面図、図３Ｂは側面図である。

図４は図１に示すポリッシング装置の第１搬送ロボットを示す側面図である。

図５は本発明のポリッシング装置の断面図である。

図６は本発明の他の実施形態における第１搬送ロボットのハンドを示

す平面図である。

図 7 は図 1 に示すポリッシング装置のトップリングの構造を示す部分的に断面された側面図である。

図 8 は図 1 に示すポリッシング装置のドレッサを示す縦断面図であり、ダイヤモンドドレッサを示す。

図 9 は図 1 に示すポリッシング装置のドレッサを示す縦断面図であり、ブラシドレッサを示す。

図 10 は図 1 に示すポリッシング装置の第 1 リニアトランスポートを示す正面図である。

図 11 は図 10 の平面図である。

図 12 は図 1 に示すポリッシング装置の第 2 リニアトランスポートを示す正面図である。

図 13 は図 12 の平面図である。

図 14 A 及び図 14 B は図 1 に示すポリッシング装置の反転機を示す図であり、図 14 A は平面図、図 14 B は図 14 A の一部断面された側面図である。

図 15 は図 1 のポリッシング装置の第 2 搬送ロボットを示す斜視図である。

図 16 は図 1 に示すポリッシング装置のリフタを示す縦断面図である。

図 17 は図 1 に示すポリッシング装置のプッシャの縦断面図である。

図 18 A 乃至図 18 E は図 17 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

図 19 は図 1 に示すポリッシング装置の搬送ユニットを示す斜視図である。

図 20 は図 19 の正面図である。

図 21 は図 19 の平面図である。

図 22 A 及び図 22 B は図 19 に示す搬送ユニットのチャッキングユ

ニットを示すもので、図 2 2 A は平面図、図 2 2 B は正面図である。

図 2 3 A 及び図 2 3 B は図 1 9 に示す搬送ユニットの動作の説明に付する図であり、図 2 3 A は横断面図、図 2 3 B は縦断面図である。

図 2 4 A 乃至図 2 4 J は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

図 2 5 A 乃至図 2 5 J は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

図 2 6 A 乃至図 2 6 F は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

図 2 7 A 乃至図 2 7 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 2 8 A 乃至図 2 8 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 2 9 A 乃至図 2 9 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 0 A 乃至図 3 0 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 1 A 乃至図 3 1 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 2 A 乃至図 3 2 D は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 3 A 乃至図 3 3 E は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 4 A 乃至図 3 4 D は、ウェハをパラレル処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 5 A 乃至図 3 5 D は、ウェハをパラレル処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 6 A 乃至図 3 6 E は、ウェハを平行処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 7 A 乃至図 3 7 D は、ウェハを平行処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 8 A 乃至図 3 8 D は、ウェハを平行処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 3 9 A 乃至図 3 9 E は、ウェハを平行処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

図 4 0 は本発明の他の実施形態における研磨ユニットを示す概略斜視図である。

図 4 1 A は本発明の他の実施形態における反転機を示す概略斜視図、図 4 1 B は図 4 1 A の部分断面図である。

図 4 2 は本発明の他の実施形態における反転機を示す概略斜視図である。

図 4 3 は本発明の他の実施形態におけるトップリングを示す概略斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係るポリッシング装置の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施形態に係るポリッシング装置の全体構成を示す平面図、図 2 は図 1 に示すポリッシング装置の概要を示す斜視図である。図 1 に示すように、本実施形態におけるポリッシング装置は、略矩形状のハウジング 1 を備えており、ハウジング 1 の内部は隔壁 1 a, 1 b, 1 c によってロード／アンロード部 2 と研磨部 3 (3 a, 3 b) と洗浄部 4 とに区画されている。これらのロード／アンロード部 2、研磨部 3 a, 3 b、及び洗浄部 4 は、それぞれ独立に組み立てられ、独立に排気されるものである。

ロード／アンロード部 2 は、多数の半導体ウェハをストックするウェハカセットを載置する 2 つ以上（本実施形態では 3 つ）のフロントロード部 20 を備えている。これらのフロントロード部 20 は、ポリッシング装置の幅方向（長手方向と垂直な方向）に隣接して配列されている。フロントロード部 20 には、オープンカセット、SMIF (Standard Manufacturing Interface) ポッド、又は FOUP (Front Opening Unified Pod) を搭載することができる。ここで、SMIF、FOUP は、内部にウェハカセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

また、ロード／アンロード部 2 には、フロントロード部 20 の並びに沿って走行機構 21 が敷設されており、この走行機構 21 上にウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第 1 搬送機構としての第 1 搬送ロボット 22 が設置されている。第 1 搬送ロボット 22 は走行機構 21 上を移動することによってフロントロード部 20 に搭載されたウェハカセットにアクセスできるようになっている。この第 1 搬送ロボット 22 は上下に 2 つのハンドを備えており、例えば、上側のハンドをウェハカセットに半導体ウェハを戻すときに使用し、下側のハンドを研磨前の半導体ウェハを搬送するときに使用して、上下のハンドを使い分けることができるようになっている。

ロード／アンロード部 2 は最もクリーンな状態を保つ必要がある領域であるため、ロード／アンロード部 2 の内部は、装置外部、研磨部 3、及び洗浄部 4 のいずれよりも高い圧力に常時維持されている。また、第 1 搬送ロボット 22 の走行機構 21 の上部には、HEPA フィルタや ULPA フィルタなどのクリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット（図示せず）が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルや有毒蒸気、ガスが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。

研磨部 3 は、半導体ウェハの研磨が行われる領域であり、第 1 研磨ユニット 30 A と第 2 研磨ユニット 30 B とを内部に有する第 1 研磨部 3 a と、第 3 研磨ユニット 30 C と第 4 研磨ユニット 30 D とを内部に有する第 2 研磨部 3 b とを備えている。これらの第 1 研磨ユニット 30 A、第 2 研磨ユニット 30 B、第 3 研磨ユニット 30 C、及び第 4 研磨ユニット 30 D は、図 1 に示すように、装置の長手方向に沿って配列されている。

図 1 に示すように、第 1 研磨ユニット 30 A は、研磨面を有する研磨テーブル 300 A と、半導体ウェハを保持しかつ半導体ウェハを研磨テーブル 300 A に対して押圧しながら研磨するためのトップリング 301 A と、研磨テーブル 300 A に研磨液やドレッシング液（例えば、水）を供給するための研磨液供給ノズル 302 A と、研磨テーブル 300 A のドレッシングを行うためのドレッサ 303 A と、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素）の混合流体を霧状にして、1 又は複数のノズルから研磨面に噴射するアトマイザ 304 A とを備えている。また、同様に、第 2 研磨ユニット 30 B は、研磨テーブル 300 B と、トップリング 301 B と、研磨液供給ノズル 302 B と、ドレッサ 303 B と、アトマイザ 304 B とを備えており、第 3 研磨ユニット 30 C は、研磨テーブル 300 C と、トップリング 301 C と、研磨液供給ノズル 302 C と、ドレッサ 303 C と、アトマイザ 304 C とを備えており、第 4 研磨ユニット 30 D は、研磨テーブル 300 D と、トップリング 301 D と、研磨液供給ノズル 302 D と、ドレッサ 303 D と、アトマイザ 304 D とを備えている。

第 1 研磨部 3 a の第 1 研磨ユニット 30 A 及び第 2 研磨ユニット 30 B と洗浄部 4 との間には、長手方向に沿った 4 つの搬送位置（ロード／アンロード部 2 側から順番に第 1 搬送位置 TP 1、第 2 搬送位置 TP 2、第 3 搬送位置 TP 3、第 4 搬送位置 TP 4 とする）の間でウェハを搬送

する第2（直動）搬送機構としての第1リニアトランスポータ5が配置されている。この第1リニアトランスポータ5の第1搬送位置TP1の上方には、ロード／アンロード部2の第1搬送ロボット22から受け取ったウェハを反転する反転機31が配置されており、その下方には上下に昇降可能なリフタ32が配置されている。また、第2搬送位置TP2の下方には上下に昇降可能なプッシャ33が配置され、第3搬送位置TP3の下方には上下に昇降可能なプッシャ34が配置され、第4搬送位置TP4の下方には上下に昇降可能なリフタ35が配置されている。

また、第2研磨部3bには、第1リニアトランスポータ5に隣接して、長手方向に沿った3つの搬送位置（ロード／アンロード部2側から順番に第5搬送位置TP5、第6搬送位置TP6、第7搬送位置TP7とする）の間でウェハを搬送する第2（直動）搬送機構としての第2リニアトランスポータ6が配置されている。この第2リニアトランスポータ6の第5搬送位置TP5の下方には上下に昇降可能なリフタ36が配置され、第6搬送位置TP6の下方にはプッシャ37が配置され、第7搬送位置TP7の下方にはプッシャ38が配置されている。

研磨時にはスラリを使用することを考えるとわかるように、研磨部3は最もダーティな（汚れた）領域である。したがって、本実施形態では、研磨部3内のパーティクルが外部に飛散しないように、各研磨テーブルの周囲から排気が行われており、研磨部3の内部の圧力を、装置外部、周囲の洗浄部4、ロード／アンロード部2よりも負圧にすることでパーティクルの飛散を防止している。また、通常、研磨テーブルの下方には排気ダクト（図示せず）が設けられ、装置をクリーンルーム以外に設置した場合は研磨テーブルの上方にはフィルタ（図示せず）が設けられる。排気ダクトを介してクリーンルーム内の清浄な空気が噴出され、あるいはフィルタを介して清浄化された空気が噴出され、ダウンフローが形成される。

洗浄部 4 は、研磨後の半導体ウェハを洗浄する領域であり、第 2 搬送ロボット 40 と、第 2 搬送ロボット 40 から受け取ったウェハを反転する反転機 41 と、研磨後の半導体ウェハを洗浄する 4 つの洗浄機 42 ～ 45 と、反転機 41 及び洗浄機 42 ～ 45 の間でウェハを搬送する第 3 搬送機構としての搬送ユニット 46 とを備えている。これらの第 2 搬送ロボット 40、反転機 41、及び洗浄機 42 ～ 45 は、長手方向に沿って直列に配置されている。また、これらの洗浄機 42 ～ 45 の上部には、クリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット（図示せず）が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。また、洗浄部 4 の内部は、研磨部 3 からのパーティクルの流入を防止するために研磨部 3 よりも高い圧力に常時維持されている。

次に、ロード／アンロード部 2 のフロントロード部 20 について説明する。図 3 A 及び図 3 B はフロントロード部 20 を示す図であり、図 3 A は正面図、図 3 B は側面図である。図 3 A 及び図 3 B に示すように、フロントロード部 20 は、ウェハカセット 200 を装置に搭載するためのロード／アンロードステージ 201 を備えている。このロード／アンロードステージ 201 はウェハカセット 200 の下面の形状にあわせたブロックによる位置決め機構を有しており、繰り返しカセットを載せても常に同じ位置になるように構成されている。また、正しい位置にウェハカセット 200 が搭載された場合には、ボタン式のセンサによりカセット 200 の存在を検知する。同時に、そのときウェハがカセット 200 からある一定長飛び出した場合に遮光されるように透過型光センサ 202 をカセット 200 の上下に配置することで、ウェハの飛び出しを検知し、カセット 200 のスロットにウェハが正しく収まっているかどうかを検知する。ウェハの飛び出しを検知した場合は、インターロックが作動し、第 1 搬送ロボット 22 やサーチ機構 203 等がフロントロード

部 20 に対してアクセスできないように制御する。なお、ウェハの飛び出しを検知する方法としては、CCDカメラに取り込んだ画像を分析することによってウェハの飛び出しを検知したり、ウェハの端面に投光した光の反射光を検知する反射型センサを用いてウェハの飛び出しを検知したりしてもよい。

各ロード／アンロードステージ 201 の下にはダミーウェハステーション 204 が配置されている。ダミーウェハステーション 204 は、ウェハを各 1 枚以上載置することが可能であり、製品ウェハを処理する前に研磨面の状態を安定した状態にするのに使用するダミーウェハや、装置の状態を確認するために搬送させる QC (Quality Control) ウェハなどを入れる。ダミーウェハステーション 204 内には、ウェハ有無検知用のセンサ 205 が設置されており、ウェハの存在を確認することができるようになっている。カセット 200 が載置されていない場合にはステーションの上部に構成されるロード／アンロードステージ 201 を持ち上げて、手作業にてダミーウェハステーション 204 にウェハを載せることも可能になっている。標準的にダミーウェハステーション 204 へウェハを搭載する方法としては、ウェハを挿入したカセット 200 を、任意のロード／アンロードステージ 201 に載せた後、ウェハのサーチを行い、どのウェハをどのダミーウェハステーション 204 に送るかをコントロールパネルより指示すれば、カセット 200、ダミーウェハステーション 204 双方にアクセス可能な第 1 搬送ロボット 22 によって、ウェハをカセット 200 からダミーウェハステーション 204 へ移送する方法がとられる。また、フロントロード部 20 のうちの 1 つにダミーウェハを載置して、このフロントロード部をダミーウェハステーションとして用いてもよい。

ロード／アンロードステージ 201 の下部（ダミーウェハステーションがある場合は更にその下）には、ウェハサーチ機構 203 を備えてい

る。サーチ機構 203 は駆動源（パルスモータ）206 により上下にストローク可能で、その先端には、ウェハサーチセンサ 207 が配置されている。サーチ機構 203 はウェハサーチ動作中以外には装置内部に待機していて、他の動作部分との干渉を防いでいる。ウェハサーチセンサ 207 は、フロントロード部 20 の側面からみて、光線がカセット 200 内を水平に貫通するように向かい合って配置される。ウェハサーチ時にはサーチ機構 203 がダミーウェハステーション 204 の下からカセット 200 の最終スロット上部まで往復し、ウェハによって光線が遮光された回数をカウントし、ウェハの枚数をカウントするとともにその位置を駆動源のパルスモータ 206 のパルスから検知して、カセット 200 内のどのスロットにウェハがあるのかを判断する。また、あらかじめカセット 200 のスロット間隔を入力しておき、その間隔以上のパルス間でセンサ 207 の光線が遮光された場合にはウェハが斜めに挿入されていることを検知するウェハ斜め検知機能も有している。

また、ウェハカセットの開口部と装置の間には、シリンダにより上下に駆動されるシャッタ 208 が配置され、カセット搭載エリアと装置内を遮断する。このシャッタ 208 はカセットに対して第 1 搬送ロボット 22 がウェハを出し入れしている場合を除き、閉じられている。更に、装置前面に対して複数並べられたロード／アンロードステージ 201 の間にはそれぞれ隔壁 209 が設けられている。これにより、処理終了後のカセット交換作業中、隣のカセットが稼働中でも作業者が誤って触れることなくカセットにアクセスすることができる。

また、フロントロード部 20 の前面は扉 210 により装置外部と遮られている。この扉 210 には、ロック機構及び開閉判別用のセンサ 211 が設けられており、処理中に扉 210 をロックすることにより、カセットの保護と人体への危険を未然に防止している。また、扉 210 が一定時間開いたままになっているときにアラーム（警報）を発するように

なっている。

ここで、カセットをフロントロード部 20 へ載置する方法としては、以下の 2 通りがある。

(1) ウェハが収納されたカセット 200 をそのまま載置台へ置く方法。これはクリーンルームのフロントロード部 20 に面している部屋が比較的清浄な状態にある場合、例えば、クラス 100 以下のときにとられる方法である。

(2) クリーンルームのフロントロード部 20 に面した部屋が比較的ダーティな（汚れた）状態にある場合、例えば、クラス 1000 以上のときにはカセット 200 をクラス 100 程度に管理された箱の中に入れ、クリーンルーム内を搬送し、そのままフロントロード部 20 へ載置する方法がとられる。

(1) の手段をとる場合には、フロントロード部 20 にフィルタファンユニット 212 を設けることでカセットの載置される場所を特に清浄な状態に保つことが好ましい。

次に、ロード／アンロード部 2 の第 1 搬送ロボット 22 について説明する。図 4 は、第 1 搬送ロボット 22 を示す側面図である。図 4 に示すように、第 1 搬送ロボット 22 は、旋回のための θ 軸 220、上ハンド伸縮のための R1 軸 221-1、下ハンド伸縮のための R2 軸 221-2、上下移動のための Z 軸 222、カセットの並び方向の走行のための X 軸 223 を有している。なお、ロボットの Z 軸 222 は、ロボットボディ 224 に組み込んであってもよい。

また、本発明の装置は、半導体プロセス装置の前面に外付けされ、プロセス装置側のウェハ搬送ロボットがウェハの出し入れを行う際に、F O U P (Front Opening Unified Pod) のドアを真空チャックによりロードポートのドアに固定し、ドアの開閉をモータ駆動による前後・上下機構を用いて実施するウェハ供給用の付属装置に対応する機構を採用する

こともできる。具体的には、図5に示すように、ロード／アンロード部2とウェハカセット部との間にはハウジング1の壁があり、この壁には開口100aが形成されている。そして、スカラロボット231によってウェハカセット部内のウェハカセット200から半導体ウェハを1枚ずつ取り出し、隣接するクリーン室120に供給するようになっている。開口100aは、上下動する扉により閉塞されるようになっている。ウェハ処理中は扉が開き、開口100aを形成するが、処理前、処理後及び装置停止時は扉が閉じ、ロード／アンロード部2とウェハカセット部とを隔絶してメンテナンスやウェハカセットの交換を行う。すなわち、ウェハ処理中は、ウェハカセット部とロード／アンロード部2は、同じ雰囲気が保たれる。

上述したロボットの上下のハンドはともに真空ラインを有しており、真空吸着ハンドとして使用することができる。この吸着型ハンドは、カセット内のウェハのずれに関係なく正確にウェハを搬送することができる。また、これらのハンドとして、ウェハの周縁部を保持する落とし込み型ハンドを用いることもできる。この落とし込み型ハンドは、吸着型ハンドのようにゴミを集めてこないで、ウェハの裏面のクリーン度を保ちながらウェハを搬送することができる。したがって、この落とし込み型ハンドを、洗浄機45からウェハを取り出し、フロントロード部20のウェハカセットに収納するまでの搬送工程、すなわち、洗浄終了後のウェハの搬送に使用すると効果的である。更に、上側のハンドを落とし込み型ハンドとすれば、洗浄後のクリーンなウェハをそれ以上汚さないようにできる。図4は、上側のハンドとして落とし込み型ハンド225を使用し、下側のハンドとして吸着型ハンド226を使用した例を示している。

なお、ロボットのハンドを真空吸着ハンドとして使用した場合、真空スイッチを用いることによりハンド上のウェハの有無を検知することが

できる。また、ロボットのハンドを落とし込み型ハンドとして使用した場合、反射形や静電容量形などの近接センサを用いることによりハンド上のウェハの有無を検知することができる。

本実施形態では、上側のハンド 225 は洗浄機 45、フロントロード部 20 に対してアクセス可能であり、下側のハンド 226 はフロントロード部 20、研磨部 3 の反転機 31 に対してアクセス可能となっている。

図 6 は、本発明の他の実施形態における第 1 搬送ロボットのハンドを示す平面図である。図 6 に示すハンドは、ウェハ W の周縁部を保持する複数の支持部 227 と、ハンドの基部に設けられた可動クランプ 228 とを備えている。可動クランプ 228 がウェハ W の中心方向に移動すると、ウェハは支持部 227 に支持され、保持されるようになっている。また、可動クランプ 228 のストローク量を測定することにより、ハンド上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

ここで、ロード／アンロード部 2 の第 1 搬送ロボット 22 の上部に、ウェハの膜厚を測定する膜厚測定器 (In-line Thickness Monitor: ITM) を設置してもよい。このような膜厚測定器を設置した場合には、第 1 搬送ロボット 22 が膜厚測定器にアクセスする。この膜厚測定器は、第 1 搬送ロボット 22 から研磨前又は研磨後のウェハを受け取り、このウェハに対して膜厚を測定する。この膜厚測定器において得られた測定結果に基づいて研磨条件等を適切に調整すれば、研磨精度を上げることができる。

次に、研磨部 3 の研磨ユニット 30A、30B、30C、30D について説明する。これらの研磨ユニット 30A、30B、30C、30D は同一構造であるため、以下では第 1 研磨ユニット 30A についてのみ説明する。

研磨テーブル 300A の上面には研磨布又は砥石等が貼付されており、この研磨布又は砥石等によって半導体ウェハを研磨する研磨面が構成さ

れている。研磨時には、研磨液供給ノズル 302A から研磨テーブル 300A 上の研磨面に研磨液が供給され、研磨対象である半導体ウェハがトップリング 301A により研磨面に押圧されて研磨が行われる。なお、1 以上の研磨ユニットにベルト又はテープの研磨面を設けて、ベルト又はテープの研磨面とテーブル状の研磨面とを組み合わせることもできる。

図 7 は、第 1 研磨ユニット 30A のトップリング 301A の構造を示す部分的に断面された側面図である。トップリング 301A は、トップリング 301A を回転、押し付け、揺動などの動作をさせるトップリングヘッド 3100 に支持されている。トップリング 301A は、ウェハの上面を保持するとともに研磨テーブル 300A の研磨面に押し付けるトップリング本体 3102 と、ウェハの外周を保持するガイドリング 3104 と、トップリング 301A とウェハの間に配置される緩衝材としてのバッキングフィルム 3106 とを備えている。トップリング本体 3102 はたわみの少ない材質、例えばセラミックや耐腐食性を有し剛性のある金属（ステンレス）などによって形成されており、ウェハの全面を均一に押し付けられるようにウェハ側の面が平坦に仕上げられている。研磨するウェハによってはこの面が緩やかに凹凸があってもよい。

ガイドリング 3104 はウェハの外周が押さえられるようにウェハ外径よりわずかに大きい内径を有しており、ガイドリング 3104 内にウェハが挿入される。トップリング本体 3102 には、ウェハ押し付け面に開口するとともに反対側の面に開口する複数の貫通穴 3108 が形成されている。そして、これら貫通穴 3108 を介して上方からウェハ接触面に対して陽圧のクリーンエアや窒素ガスを供給し、ウェハのある領域を選択的にかつ部分的に押し付けられるようになっている。また、貫通穴 3108 を負圧にすることでウェハを吸着することが可能になり、トップリング本体 3102 にウェハを吸着しウェハの搬送を行っている。また貫通穴 3108 からクリーンエアや窒素ガスをウェハに吹き付けウ

ェハをトップリング本体 3 1 0 2 から離脱できるようにもなっている。
この場合、エアやガスに純水などを混合することでウェハが離脱する力を高め、確実なウェハの離脱を行うことも可能になっている。

また、トップリング 3 0 1 A の上面には取付フランジ 3 1 1 0 が取り付けられており、この取付フランジ 3 1 1 0 の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ 3 1 1 0 の上方には、トップリング駆動軸 3 1 1 2 に固定された駆動フランジ 3 1 1 4 が配設されており、この駆動フランジ 3 1 1 4 にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球 3 1 1 6 が収容され、駆動フランジ 3 1 1 4 に加えられる下方向への押し付け力は球 3 1 1 6 を介して下の取付フランジ 3 1 1 0 に伝達されるようになっている。

一方、トップリングヘッド 3 1 0 0 は、スプラインシャフトからなるトップリング駆動軸 3 1 1 2 を介してトップリング 3 0 1 A を支持している。また、トップリングヘッド 3 1 0 0 は、揺動軸 3 1 1 7 によって支持されている。揺動軸 3 1 1 7 は、軸の下端に連結された移動機構としてのモータ（図示せず）が回転することで揺動し、トップリングヘッド 3 1 0 0 が旋回できるようになっており、この旋回によってトップリング 3 0 1 A を研磨位置、メンテナンス位置、及びウェハの受け渡し位置へ移動させることが可能になっている。揺動軸 3 1 1 7 の上方で、トップリングヘッド 3 1 0 0 の上面にモータ 3 1 1 8 が設けられており、モータを回転させると、このモータの軸端に取り付けられた駆動プーリ 3 1 2 0 が回転し、トップリング駆動軸 3 1 1 2 の外周にある従動プーリ 3 1 2 2 がベルト 3 1 2 4 を介して回転する。従動プーリ 3 1 2 2 が回転すると、トップリング駆動軸 3 1 1 2 が同様に回転する。トップリング駆動軸 3 1 1 2 の回転がトップリング 3 0 1 A に伝達され、トップリング 3 0 1 A が回転する。

また、トップリングヘッド 3 1 0 0 の上面にはシリンダ 3 1 2 6 が軸

を下向きにして取り付けられており、トップリングヘッド 3 1 0 0 とシリンダ 3 1 2 6 の軸とはフレキシブルに結合されている。シリンダ 3 1 2 6 に供給するエアの圧力をコントロールすることで、トップリング駆動軸 3 1 1 2 を上昇下降させる力、すなわちトップリング 3 0 1 A を研磨面に対して押圧する力をコントロールできるようになっている。また、シリンダ 3 1 2 6 とトップリングヘッド 3 1 0 0 の結合部分に引っ張り／圧縮式の荷重測定器 3 1 2 8（ロードセル）が介装されており、シリンダ 3 1 2 6 がトップリングヘッド 3 1 0 0 を基点にし、上下の推力を発するときはその推力を測定することが可能になっている。この推力はウェハを押し付けている力に置き換えられるので、押し付け力の管理を目的として、この測定された推力を利用してフィードバック回路を形成してもよい。シリンダ 3 1 2 6 のボディーとスプラインシャフトからなるトップリング駆動軸 3 1 1 2 とは、トップリング駆動軸 3 1 1 2 が回転可能な状態で連結されている。したがって、シリンダ 3 1 2 6 が上下方向に動作すると、トップリング駆動軸 3 1 1 2 は同時に上下方向に動作する。トップリング駆動軸 3 1 1 2 の内部には貫通穴が形成されており、貫通孔内にチューブ（図示せず）が設けられている。トップリング駆動軸 3 1 1 2 とトップリング 3 0 1 A が回転するので、チューブの上端部には回転継手 3 1 3 0 が設置されている。この回転継手 3 1 3 0 を介して、真空、窒素ガス、クリーンエアや純水等の気体及び／又は液体がトップリング本体 3 1 0 2 に供給される。なお、シリンダ 3 1 2 6 をスプラインシャフト上に直接取り付けてもよく、この場合にはシリンダ 3 1 2 6 とスプラインシャフトの結合部分に荷重測定器 3 1 2 8 を取り付ける。

上述のように構成されたトップリング 3 0 1 A はプッシャ 3 3 に搬送されたウェハを真空吸着し、ウェハをトップリング 3 0 1 A のガイドリング 3 1 0 4 内に保持する。その後、トップリング 3 0 1 A はプッシャ

33の上方から研磨テーブル300A上の研磨面の上方へ揺動する。トップリング301Aが研磨テーブル300A上方のポリッシング可能な位置に揺動してきたら、トップリング301Aを所望の回転速度で回転させ、シリンダ3126によりトップリング301Aを下降させ、研磨テーブル300Aの上面まで下降させる。トップリング301Aが研磨テーブル300Aの上面まで下降したら、シリンダ3126の下降点検出用のセンサ3132が作動し、下降動作が完了したことを信号として発する。その信号を受け、シリンダ3126は所望の押し付け荷重に対応する圧力に設定されたエアが供給され、トップリング301Aを研磨テーブル300Aに押し付け、ウェハに押し付け力を加える。同時にウェハを吸着していた負圧用の回路を遮断する。このとき、例えばウェハの研磨する膜質などにより、この負圧はかけたままにしたり、遮断したり、更にバルブを切り換えて気体の圧力をコントロールして陽圧をかけたりして、ウェハの研磨プロファイルをコントロールする。このときの圧力はトップリング301Aのウェハ保持部分に形成された貫通穴3108にのみかかるので、ウェハのどの領域にその圧力をかけたいかにより貫通穴3108の穴径、数、位置を変えて所望の研磨プロファイルを達成する。

その後、所望の研磨プロセスが終了する（研磨プロセスの終了は時間や膜厚によって管理される）と、トップリング301Aはウェハを吸着保持する。そして、研磨テーブル上をウェハと研磨布が接触したまま揺動し、ウェハの中心が研磨テーブル300A上に存在し可能な限り研磨テーブル300Aの外周近傍に位置し、ウェハの表面の40%程度が研磨テーブル300Aからはみ出すところまで移動する。その後、シリンダ3126を作動させ、ウェハとともにトップリング301Aを上昇させる。これは、使用する研磨布によっては、パッド上のスラリとウェハとの間の表面張力がトップリングの吸着力よりも強くなることもあり、

ウェハが研磨布上に残されてしまうため、その表面張力を減少させるために、研磨テーブル上よりもウェハを飛び出させてからトップリング 301Aを上昇させる。ウェハがウェハ面積の40%以上研磨テーブルからはみ出ると、トップリングは傾き、ウェハが研磨テーブルのエッジに当たりウェハが割れてしまうおそれがあるので40%程度のはみ出しが好ましい。すなわち、ウェハ中心が研磨テーブル300A上にあることが重要である。

トップリング301Aの上昇が完了すると、シリンダ3126の上昇点検出センサ3134が作動し、上昇動作が完了したことが確認できる。そして、トップリング301Aの揺動動作を開始し、プッシャ33の上方へ移動してプッシャ33へのウェハの受け渡しを行う。ウェハをプッシャ33に受け渡した後、トップリング301Aに向かって下方又は横方向、上方向から洗浄液を吹き付け、トップリング301Aのウェハ保持面や研磨後のウェハ、その周辺を洗浄する。この洗浄水の供給は、次のウェハがトップリング301Aに受け渡されるまでの間、トップリングの乾燥防止を目的とし、継続してもよい。ランニングコストを考慮して間欠的に洗浄水を吹き付けてもよい。ポリッシングの間に、例えばポリッシング時間を複数のステップに分割し、そのステップごとにトップリングの押し付け力や、回転速度、ウェハの保持方法を変更することが可能になっている。また使用する砥液の種類、量、濃度、温度、供給のタイミングなどを変更することが可能である。

また、ポリッシングの最中に、例えばトップリングの回転用のモータへの電流値をモニタしておく、このモータが出力しているトルクを算出できる。ウェハのポリッシングの終点に伴いウェハと研磨布との摩擦に変化が生じる。このトルク値の変化を利用し、ポリッシングの終点を検知するようにしてもよい。同様に研磨テーブル300Aの電流をモニタし、トルクの変化を算出し、ポリッシングの終点を検知してもよい。

同様にトップリングの振動を測定しながらポリッシングを行い、その振動波形の変極点を検知し、ポリッシング終了の確認を行ってもよい。更に、静電容量を測定してポリッシング完了を検知してもよい。この4通りのポリッシング完了検知は、ウェハの研磨前と研磨後の表面の凹凸の違いや表面の膜質の違い又は残膜量から判断する方法である。また、ポリッシングを終了したウェハの表面を洗浄し、研磨量を確認し、研磨不足を測定してから再度不足分をポリッシングしてもよい。

図8及び図9はドレッサ303Aを示す縦断面図であり、図8はダイヤモンドドレッサを示し、図9はブラシドレッサを示す。図8に示すように、ドレッサ303Aは、研磨布をドレッシングするドレッサ面を有するドレッサプレート3300を備えている。ドレッサプレート3300は取付フランジ3302に締結されており、取付フランジ3302の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ3302の上方には、ドレッサ駆動軸3304に固定された駆動フランジ3306が配置されており、駆動フランジ3306にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球3308が収容され、駆動フランジ3306に加えられる下方向への押し付け力は球3308を介して下のドレッサプレート3300に伝達されるようになっている。ドレッサプレート3300の下面には、パッドの形状修正や目立てを行うためにダイヤモンド粒3310が電着されている。ダイヤモンド粒以外にも硬質の例えばセラミックの突起が多数配置されたものなどでもよい。これらの交換はドレッサプレート3300のみを交換すればよく、他種類のプロセスに容易に対応できるようになっている。いずれも表面の形状がドレッシング対象であるパッドの表面形状に反映されるので、ドレッサのドレッシング面は平面に仕上げられている。

ドレッサ駆動軸3304はドレッサヘッド3312に支持されている。ドレッサヘッド3312の機能は、概略トップリングヘッド3100と

同様であり、ドレッサ駆動軸 3304 をモータによって回転させるとともにドレッサ駆動軸 3304 をシリンダによって昇降させるようになっている。ドレッサヘッド 3312 の詳細構造は、トップリングヘッド 3100 と概略同一であるため、図示は省略する。

図 9 はブラシドレッサを示し、ドレッサプレート 3300 の下面にダイヤモンド粒 3310 に代わってブラシ 3314 が設けられている。その他の構成は図 8 に示すダイヤモンドドレッサと概略同様である。

上述の構成において、研磨布の形状修正や目立てを行う際、ドレッサ 303A は洗浄位置から揺動し、研磨テーブル 300A 上のドレッシング位置の上方に移動する。揺動が完了するとドレッサ 303A は所望の回転速度で回転し、上昇下降のシリンダが作動し、ドレッサ 303A が下降する。研磨テーブル 300A の上面にドレッサ 303A が接触すると、シリンダに設けられた下降点検出センサが検知し、テーブル上にドレッサ 303A がタッチダウンしたという信号を発する。その信号を受けシリンダはドレッサ 303A に押し付け力を加え、所望の押圧力にて研磨テーブル 300A 上の研磨面（研磨布や固定砥粒）をドレッシングする。所望の時間、ドレッシングを行った後、シリンダが上昇方向に動作しドレッサ 303A は研磨テーブル 300A 面から離れる。その後、ドレッサ 303A は揺動し、洗浄位置へ移動し、その場で例えば洗浄桶（図示せず）に水没させてドレッサ自身を洗浄する。この洗浄は例えば水桶に水没させ、又はスプレーノズルで吹き付け洗浄し、又は水桶の底面に植毛されたブラシに押し付けて回転させ洗浄してもよい。また、桶の中に超音波素子を設けて、その振動エネルギーによりドレッサを洗浄してもよい。

また、第 1 研磨ユニット 30A は、機械的ドレッサ 303A の他に、流体圧による非接触型のドレッサとしてアトマイザ 304A を備えている。このアトマイザの主な目的は、研磨面上に堆積、目詰まりした研磨

屑、スラリ粒子を洗い流すことである。アトマイザの流体圧による研磨面の浄化と、機械的接触であるドレッサ 303A による研磨面の目立て作業により、より好ましいドレッシング、すなわち研磨面の再生を達成することができる。通常は接触型のドレッサ（ダイヤモンドドレッサ等）によるドレッシングの後に、アトマイザによる研磨面の性状再生を行う場合が多い。

次に、第 1 研磨部 3a の第 1 リニアトランスポート 5 について説明する。図 10 は第 1 リニアトランスポート 5 の正面図、図 11 は図 10 の平面図である。図 10 及び図 11 に示すように、第 1 リニアトランスポート 5 は、直線往復移動可能な 4 つの搬送ステージ TS1, TS2, TS3, TS4 を備えており、これらのステージは上下に 2 段の構成となっている。すなわち、下段には第 1 搬送ステージ TS1、第 2 搬送ステージ TS2、第 3 搬送ステージ TS3 が配置され、上段には第 4 搬送ステージ TS4 が配置されている。

下段の搬送ステージ TS1, TS2, TS3 と上段の搬送ステージ TS4 とは、図 11 の平面図上では同じ軸上を移動するが、設置される高さが異なっているため、下段の搬送ステージ TS1, TS2, TS3 と上段の搬送ステージ TS4 とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。第 1 搬送ステージ TS1 は、反転機 31 とリフタ 32 とが配置された第 1 搬送位置 TP1 とプッシャ 33 が配置された（ウェハの受け渡し位置である）第 2 搬送位置 TP2 との間でウェハを搬送し、第 2 搬送ステージ TS2 は、第 2 搬送位置 TP2 とプッシャ 34 が配置された（ウェハの受け渡し位置である）第 3 搬送位置 TP3 との間でウェハを搬送し、第 3 搬送ステージ TS3 は、第 3 搬送位置 TP3 とリフタ 35 が配置された第 4 搬送位置 TP4 との間でウェハを搬送する。また、第 4 搬送ステージ TS4 は、第 1 搬送位置 TP1 と第 4 搬送位置 TP4 との間でウェハを搬送する。

図 11 に示すように、各搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 には、それぞれ 4 本のピン 50 が固定されており、このピン 50 により搬送ステージに載置されたウェハの外周縁がガイドされて位置決めされた状態でウェハが搬送ステージ上に支持されるようになっている。これらのピン 50 は、ポリクロトリフルオロエチレン (P C T F E) やポリエーテルエーテルケトン (P E E K) などの樹脂から形成される。また、各搬送ステージには、透過型センサなどによりウェハの有無を検知するセンサ (図示せず) が構成されており、各搬送ステージ上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 は、それぞれ支持部 51, 52, 53, 54 により支持されており、図 10 に示すように、第 2 搬送ステージ T S 2 (駆動側の搬送ステージ) の支持部 52 の下部には、エアシリンダ (駆動機構) 55 のロッド 55 a に連結された連結部材 56 が取り付けられている。また、第 2 搬送ステージ T S 2 の支持部 52 にはシャフト 57 及びシャフト 58 が挿通されている。シャフト 57 の一端は第 1 搬送ステージ T S 1 (被駆動側の搬送ステージ) の支持部 51 に連結され、他端にはストッパ 571 が設けられている。また、シャフト 58 の一端は第 3 搬送ステージ T S 3 (被駆動側の搬送ステージ) の支持部 53 に連結され、他端にはストッパ 581 が設けられている。シャフト 57 には、第 1 搬送ステージ T S 1 の支持部 51 と第 2 搬送ステージ T S 2 の支持部 52 との間にスプリング 572 が介装されており、同様にシャフト 58 には、第 2 搬送ステージ T S 2 の支持部 52 と第 3 搬送ステージ T S 3 の支持部 53 との間にスプリング 582 が介装されている。第 1 リニアトランスポート 5 の両端部には、それぞれ第 1 搬送ステージ T S 1 の支持部 51 及び第 3 搬送ステージ T S 3 の支持部 53 に当接するメカストッパ 501, 502 が設けられている。

エアシリンダ 55 が駆動しロッド 55 a が伸縮すると、ロッド 55 a

に連結された連結部材 5 6 が移動し、第 2 搬送ステージ T S 2 は連結部材 5 6 とともに移動する。このとき、第 1 搬送ステージ T S 1 の支持部 5 1 はシャフト 5 7 及びスプリング 5 7 2 を介して第 2 搬送ステージ T S 2 の支持部 5 2 に接続されているので、第 1 搬送ステージ T S 1 も第 2 搬送ステージ T S 2 とともに移動する。また、第 3 搬送ステージ T S 3 の支持部 5 3 もシャフト 5 8 及びスプリング 5 8 2 を介して第 2 搬送ステージ T S 2 の支持部 5 2 に接続されているので、第 3 搬送ステージ T S 3 も第 2 搬送ステージ T S 2 とともに移動する。このように、エアシリンダ 5 5 の駆動により第 1 搬送ステージ T S 1、第 2 搬送ステージ T S 2、及び第 3 搬送ステージ T S 3 が一体となって同時に直線往復移動をするようになっている。

ここで、第 1 搬送ステージ T S 1 が第 1 搬送位置 T P 1 を越えて移動しようとした場合、第 1 搬送ステージ T S 1 の支持部 5 1 がメカストップ 5 0 1 に規制されて、それ以上の移動がスプリング 5 7 2 に吸収されて第 1 搬送ステージ T S 1 が第 1 搬送位置 T P 1 を越えて移動できないようになっている。したがって、第 1 搬送ステージ T S 1 は第 1 搬送位置 T P 1 に正確に位置決めされる。また同様に、第 3 搬送ステージ T S 3 が第 4 搬送位置 T P 4 を越えて移動しようとした場合、第 3 搬送ステージ T S 3 の支持部 5 3 がメカストップ 5 0 2 に規制されて、それ以上の移動がスプリング 5 8 2 に吸収されて第 3 搬送ステージ T S 3 が第 4 搬送位置 T P 4 を越えて移動できないようになっている。したがって、第 3 搬送ステージ T S 3 は第 4 搬送位置 T P 4 に正確に位置決めされる。

各搬送ステージの移動すべきストロークが異なる場合には、それぞれの搬送ステージに対してエアシリンダを設けて各搬送ステージの移動を制御することもできるが、これは装置の大型化につながってしまう。本実施形態では、移動距離が最も長い搬送ステージにエアシリンダ 5 5 のストロークを合わせれば、他の搬送ステージについてはスプリング 5 7

2, 5 8 2により余分なストロークが吸収される。したがって、搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3のストロークが異なっているとしても、これら3つの搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3を1つのエアシリンダ55によって同時に移動させることができる。

また、第1リニアトランスポート5は、上段の第4搬送ステージTS 4を直線往復移動させるエアシリンダ（図示せず）を備えており、このエアシリンダにより第4搬送ステージTS 4は上記下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3と同時に移動するように制御される。

次に第2研磨部3bの第2リニアトランスポート6について説明する。図12は第2リニアトランスポート6の正面図、図13は図12の平面図である。図12及び図13に示すように、第2リニアトランスポート6は、直線往復移動可能な3つの搬送ステージTS 5, TS 6, TS 7を備えており、これらのステージは上下に2段の構成となっている。すなわち、上段には第5搬送ステージTS 5、第6搬送ステージTS 6が配置され、下段には第7搬送ステージTS 7が配置されている。

上段の搬送ステージTS 5, TS 6と下段の搬送ステージTS 7とは、図13の平面図上では同じ軸上を移動するが、設置される高さが異なっているため、上段の搬送ステージTS 5, TS 6と下段の搬送ステージTS 7とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。第5搬送ステージTS 5は、リフタ36が配置された第5搬送位置TP 5とプッシャ37が配置された（ウェハの受け渡し位置である）第6搬送位置TP 6との間でウェハを搬送し、第6搬送ステージTS 6は、第6搬送位置TP 6とプッシャ38が配置された（ウェハの受け渡し位置である）第7搬送位置TP 7との間でウェハを搬送し、第7搬送ステージTS 7は、第5搬送位置TP 5と第7搬送位置TP 7との間でウェハを搬送する。

図13に示すように、各搬送ステージTS 5, TS 6, TS 7には、

それぞれ4本のピン60が固定されており、このピン60により搬送ステージに載置されたウェハの外周縁がガイドされて位置決めされた状態でウェハが搬送ステージ上に支持されるようになっている。これらのピン60は、ポリクロトリフルオロエチレン（PCTFE）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）などの樹脂から形成される。また、各搬送ステージには、透過型センサなどによりウェハの有無を検知するセンサ（図示せず）が構成されており、各搬送ステージ上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

搬送ステージTS5、TS6、TS7は、それぞれ支持部61、62、63により支持されており、図12に示すように、第6搬送ステージTS6（駆動側の搬送ステージ）の支持部62の下部には、エアシリンダ（駆動機構）65のロッド65aが連結されている。また、第6搬送ステージTS6の支持部62にはシャフト67が挿通されている。シャフト67の一端は第5搬送ステージTS5（被駆動側の搬送ステージ）の支持部61に連結され、他端にはストッパ671が設けられている。シャフト67には、第5搬送ステージTS5の支持部61と第6搬送ステージTS6の支持部62との間にスプリング672が介装されている。第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5側の端部には、第5搬送ステージTS5の支持部61に当接するメカストッパ601が設けられている。

エアシリンダ65が駆動しロッド65aが伸縮すると、ロッド65aに連結された第6搬送ステージTS6が移動する。このとき、第5搬送ステージTS5の支持部61はシャフト67及びスプリング672を介して第6搬送ステージTS6の支持部62に接続されているので、第5搬送ステージTS5も第6搬送ステージTS6とともに移動する。このように、エアシリンダ65の駆動により第5搬送ステージTS5及び第6搬送ステージTS6が一体となって同時に直線往復移動をするように

なっている。

ここで、第5搬送ステージTS5が第5搬送位置TP5を越えて移動しようとした場合、第5搬送ステージTS5の支持部61がメカストッパ601に規制されて、それ以上の移動がスプリング672に吸収されて第5搬送ステージTS5が第5搬送位置TP5を越えて移動できないようになっている。したがって、第5搬送ステージTS5は第5搬送位置TP5に正確に位置決めされる。このように、第2リニアトランスポート6においても、上述した第1リニアトランスポート5と同様に、2つの搬送ステージTS5, TS6を1つのエアシリンダ65によって同時に移動させることができる。また、第2リニアトランスポート6は、下段の第7搬送ステージTS7を直線往復移動させるエアシリンダ（図示せず）を備えており、このエアシリンダにより第7搬送ステージTS7は上記上段の搬送ステージTS5, TS6と同時に移動するように制御される。

なお、本実施形態では、エアシリンダによってリニアトランスポート5, 6を駆動しているが、例えばボールねじを用いたモータ駆動により駆動することとしてもよい。

次に、第1研磨部3aの反転機31及び洗浄部4の反転機41について説明する。第1研磨部3aの反転機31は、ロード／アンロード部2の第1搬送ロボット22のハンドが到達可能な位置に配置され、研磨前のウェハを第1搬送ロボット22から受け取り、このウェハの上下を反転してリフタ32に渡すものである。また、洗浄部4の反転機41は、第2搬送ロボット40のハンドが到達可能な位置に配置され、研磨後のウェハを第2搬送ロボット40から受け取り、このウェハの上下を反転して搬送ユニット46に渡すものである。これらの反転機31, 41は同一構造であるため、以下では反転機31についてのみ説明する。

図14Aは反転機31を示す平面図、図14Bは図14Aの一部断面

された側面図である。図 1 4 A 及び図 1 4 B に示すように、反転機 3 1 は 2 本の円弧状のアーム 3 1 0 を備え、アーム 3 1 0 にウェハ W をクランプするための溝が形成されたコマ 3 1 1 が複数（例えば 6 個）固定されている。このアーム 3 1 0 はシリンダ 3 1 2 と圧縮ばね 3 1 3 の力を利用して押し引きされるシャフト 3 1 4 の動きに合わせて開閉されるように構成されている。アーム 3 1 0 は、シリンダ 3 1 2 が伸びたときに開き、シリンダ 3 1 2 が縮んだときに圧縮ばね 3 1 3 の力で閉じられる。シャフト 3 1 4 とシリンダ 3 1 2 の先端には間隔が設けてあり、シャフト 3 1 4 は圧縮ばね 3 1 3 の力でエンドブロック 3 1 5 にストッパ 3 1 6 が当たるまで引き戻される。

また、ウェハ W がチャックされているときは、ストッパ 3 1 6 とエンドブロック 3 1 5 の間には 1 mm のクリアランスができるようにエンドブロック 3 1 5 が調整されている。そして、ストッパ 3 1 6 にはスリットが切られており、ウェハをクランプした位置でこのスリットを透過するように透過型光センサ 3 1 7 が配置されている。したがって、ウェハ W をクランプしていないとき、あるいは正常にクランプできなかったときには、このセンサ 3 1 7 の光は透過しないため、ウェハ W の有無をこのセンサ 3 1 7 が認識できるようになっている。

また、シャフト 3 1 4 のスライド機構とプーリ 3 1 8 とが接続されており、このプーリ 3 1 8 はステッピングモータ 3 1 9 の軸端のプーリ 3 2 0 とベルト 3 2 1 で連結されており、ステッピングモータ 3 1 9 が回転するとアーム 3 1 0 が回転する構造になっている。

また、図 1 に示すように、反転機 3 1 と第 1 搬送ロボット 2 2 との間にはシャッタ 1 0 が設置されており、ウェハの搬送時にはシャッタ 1 0 を開いて第 1 搬送ロボット 2 2 と反転機 3 1 との間でウェハの受け渡しが行われる。また、反転機 4 1 と第 2 搬送ロボット 4 0 との間、反転機 4 1 と 1 次洗浄機 4 2 との間、第 1 研磨部 3 a と第 2 搬送ロボット 4 0

との間、及び第２研磨部３ｂと第２搬送ロボット４０との間にもそれぞれシャッタ１１，１２，１３，１４が設置されており、ウェハの搬送時にはこれらのシャッタ１１，１２，１３，１４を開いて反転機４１と第２搬送ロボット４０又は１次洗浄機４２との間でウェハの受け渡しが行われる。ウェハの受け渡しが無いときにはこれらのシャッタ１０，１１，１２，１３，１４は閉まっており、このときにウェハの洗浄やアーム３１０に固定されたチャックコマ３１１の洗浄などが行えるように防水機構を有している。また、反転機３１及び／又は反転機４１の周囲には、ウェハ乾燥防止用のノズル（図示せず）が複数設けられており、長時間ウェハが滞留した場合にはこのノズルから純水を噴霧して乾燥を防止するようにになっている。

次に、上述のように構成された反転機の動作を説明する。反転機３１は第１搬送ロボット２２から搬送されてくるウェハをアーム３１０を開いた状態で待っている。第１搬送ロボット２２の下ハンドにより搬送されるウェハの位置がアーム３１０に固定されたコマ３１１のウェハクランプ用の溝と平面的に同じ高さで、かつアーム３１０のコマ配置の概ね中心に搬送されてきたとき、第１搬送ロボット２２からの移動完了の信号を受けてアーム３１０を閉じる。センサ３１７でウェハＷの有無を確認した後、第１搬送ロボット２２はハンドをある所定の高さまで下げて、その後ハンドを引き抜く。反転機３１に受け渡されたウェハＷはアーム３１０とともにステッピングモータ３１９の駆動により反転される。反転されたウェハＷはリフタ３２がウェハＷを受け取りにくるまでその状態で待機する。反転機４１も反転機３１と同様の動作により、研磨後のウェハを第２搬送ロボット４０から受け取り、このウェハの上下を反転して搬送ユニット４６に渡す。

反転の動作はポリッシングの前後にそれぞれ行われる。ポリッシング後のウェハＷを反転する場合（反転機４１）は、ポリッシング時にウェ

ハWについた砥液や研磨屑がウェハW上で乾燥し、固着してウェハWにダメージを与えるのを防止するため、反転中や反転後にウェハWへ洗浄液をリンスする。リンスされる洗浄液は純水や薬液が使用され、スプレーノズルにより必要流量及び圧力で、最適な角度から所望の時間吹き付ける。このリンスにより後段の洗浄性能が十分に発揮される。ウェハWが反転機上で待機する場合、その間中、洗浄液を流し続けるが、ランニングコストを考慮し洗浄液を間欠的に流して洗浄液の使用量を低減してもよい。また、反転機31又は41がウェハWをクランプしていないときに、ウェハWをクランプする溝やその周辺をその洗浄液で洗浄し、ウェハWに接触する部位からウェハWが逆汚染されるのを防ぐこともできる。

次に、第2搬送ロボット40について説明する。図15は、第2搬送ロボット40を示す斜視図である。図15に示すように、第2搬送ロボット40は、旋回のための θ 軸400、上ハンド伸縮のためのR1軸401-1、下ハンド伸縮のためのR2軸401-2、上下移動のためのZ軸402を有している。上下のハンドとして上述した落とし込み型ハンドを使用することができる。ロボットのハンドを落とし込み型ハンドとして使用した場合、反射形や静電容量形などの近接センサ、あるいは透過型光センサを用いることによりハンド上のウェハWの有無を検知することができる。図15は、上下のハンドとして落とし込み型ハンド405、406を使用した例を示している。本実施形態では、ハンド405、406はリフタ35、36及び反転機41に対してアクセス可能となっている。

次に、第1研磨部3aのリフタ32、35、及び第2研磨部3bのリフタ36について説明する。第1研磨部3aのリフタ32は、第1搬送ロボット22及び第1リニアトランスポータ5がアクセス可能な位置に配置されており、これらの間でウェハを受け渡す第1受け渡し機構とし

て機能する。すなわち、反転機 31 により反転されたウェハを第 1 リニアトランスポータ 5 の第 1 搬送ステージ TS1 又は第 4 搬送ステージ TS4 に受け渡すものである。また、第 1 研磨部 3a のリフタ 35 及び第 2 研磨部 3b のリフタ 36 は、リニアトランスポータ 5, 6 及び洗浄部 4 の第 2 搬送ロボット 40 がアクセス可能な位置に配置されており、これらの間でウェハを受け渡す第 2 受け渡し機構として機能する。すなわち、リフタ 35 は、第 1 リニアトランスポータ 5 の第 3 搬送ステージ TS3 又は第 4 搬送ステージ TS4 上のウェハを第 2 搬送ロボット 40 に受け渡すものであり、リフタ 36 は、第 2 リニアトランスポータ 6 の第 5 搬送ステージ TS5 又は第 7 搬送ステージ TS7 上のウェハと第 2 搬送ロボット 40 との間でウェハを受け渡すものである。これらのリフタ 32, 35, 36 は同一の構造であるため、以下の説明ではリフタ 32 についてのみ説明する。

図 16 は、リフタ 32 を示す縦断面図である。リフタ 32 は、ウェハを載置するステージ 322 と、ステージ 322 の上昇下降動作を行うシリンダ 323 とを備えており、シリンダ 323 とステージ 322 とはスライド可能なシャフト 324 で連結されている。ステージ 322 は複数の爪 325 に分かれていて、それぞれの爪 325 はオリフラ付きウェハを載置した場合でも搬送に影響しない範囲内にウェハを保持できるような間隔で配置される。この爪 325 は反転機 31 のチャック用のコマ 311 と位相が一致しない向きに配置されている。つまりチャック用のコマ 311 がウェハを保持する第 1 のウェハエッジ部と、リフタ 32 の爪 325 が保持する第 2 のウェハエッジ部は一致しない。また、反転機 31 や第 1 リニアトランスポータ 5 とのウェハ受け渡しを行う爪 325 にはウェハが載置される面があり、それより上方はウェハが載置される際に搬送位置決め誤差を吸収し、ウェハを求芯するようにテーパ状になっている。

シリンダ 3 2 3 の上昇動作でステージ 3 2 2 のウェハ保持面は反転機 3 1 のウェハ保持高さまで上昇する。この上昇動作を停止させるためにストッパとして緩衝機能のあるストッパ 3 2 6 が設置されている。このストッパ 3 2 6 にシリンダ 3 2 3 の軸に固定されたストッパベース 3 2 7 が当接するとシリンダ 3 2 3 の上昇が停止し、シリンダ 3 2 3 の軸に連結されているステージ 3 2 2 の上昇も同時に停止する。このストッパ 3 2 6 の位置によりステージ 3 2 2 の上昇する高さを受け渡しに必要な高さに調整できる。また、このシリンダ 3 2 3 には上昇位置と下降位置のそれぞれを検知するセンサ 3 2 8, 3 2 9 が設けられており、シリンダ 3 2 3 の上昇下降の動作が完了したことを検知できるようになっている。

次に、上述のように構成されたリフタの動作を説明する。ポリッシング前のウェハは第 1 搬送ロボット 2 2 から反転機 3 1 へ搬送された後、反転され、パターン面が下を向く。反転機 3 1 で保持されたウェハに対し下方からリフタ 3 2 が上昇してきてウェハの直下で停止する。リフタ 3 2 がウェハの直下で停止したのを、例えばリフタの上昇確認用センサ 3 2 9 で確認すると、反転機 3 1 はウェハのクランプを開放し、ウェハはリフタ 3 2 のステージ 3 2 2 に載置される。その後、リフタ 3 2 はウェハを載置したまま下降をする。下降の途中でウェハは第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 1 又は T S 4 に受け渡される。このとき、ウェハは搬送ステージのピン 5 0 上に載置される。ウェハが第 1 リニアトランスポート 5 に受け渡された後もリフタ 3 2 は下降を続け、シリンダ 3 2 3 のストローク分まで下降して停止する。

また、ウェハは、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 から第 2 搬送ロボット 4 0 にリフタ 3 5 によって搬送される。研磨後のウェハは、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージに載ってリフタ 3 5 の上方（第 4 搬送位置 T P 4）に搬送されてくる。第 1 リ

ニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 に載置されたウェハがリフタ 3 5 の真上に来て停止したことを確認した後、リフタ 3 5 は上昇を開始する。リフタ 3 5 は上昇の途中で第 1 リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 に載ったウェハを下方から取り去る。その後、ウェハを載せたまま上昇を続ける。そして、第 2 搬送ロボット 4 0 にウェハを受け渡す高さでウェハの上昇は停止し、リフタの上昇終了となる。リフタの上昇終了は上述のシリンダ 3 2 3 のセンサ 3 2 9 で検知され、この検知信号は装置本体の制御系に送られ、上昇終了が認識される。その信号を受け、第 2 搬送ロボット 4 0 のハンドがウェハを受け取りに行く。第 2 搬送ロボット 4 0 のハンドによる保持を確認した後、リフタ 3 5 は下降する。

また、リフタ 3 6 は、リフタ 3 2 と同様の動作により第 2 搬送ロボット 4 0 から第 2 リニアトランスポータ 6 の搬送ステージ T S 5 にウェハを受け渡し、またリフタ 3 5 と同様の動作により第 2 リニアトランスポータ 6 の搬送ステージ T S 7 から第 2 搬送ロボット 4 0 にウェハを受け渡す。

次に、第 1 研磨部 3 a のプッシャ 3 3, 3 4 及び第 2 研磨部 3 b のプッシャ 3 7, 3 8 について説明する。第 1 研磨部 3 a のプッシャ 3 3 は、第 1 リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 1 上のウェハを第 1 研磨ユニット 3 0 A のトップリング 3 0 1 A に受け渡すとともに、第 1 研磨ユニット 3 0 A における研磨後のウェハを第 1 リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 2 に受け渡すものである。プッシャ 3 4 は、第 1 リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 2 上のウェハを第 2 研磨ユニット 3 0 B のトップリング 3 0 1 B に受け渡すとともに、第 2 研磨ユニット 3 0 B における研磨後のウェハを第 1 リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 3 に受け渡すものである。また、第 2 研磨部 3 b のプッシャ 3 7 は、第 2 リニアトランスポータ 6 の搬送ステージ T S 5 上の

ウェハを第3研磨ユニット30Cのトップリング301Cに受け渡すとともに、第3研磨ユニット30Cにおける研磨後のウェハを第2リニアトランスポータ6の搬送ステージTS6に受け渡すものである。プッシャ38は、第2リニアトランスポータ6の搬送ステージTS6上のウェハを第4研磨ユニット30Dのトップリング301Dに受け渡すとともに、第4研磨ユニット30Dにおける研磨後のウェハを第2リニアトランスポータ6の搬送ステージTS7に受け渡すものである。このように、プッシャ33、34、37、38は、リニアトランスポータ5、6と各トップリングとの間でウェハを受け渡す第3受け渡し機構として機能する。これらのプッシャ33、34、37、38は同一の構造であるため、以下の説明ではプッシャ33についてのみ説明する。

図17は、プッシャ33を示す縦断面図である。図17に示すように、プッシャ33は、中空シャフト330の延長上にトップリングを保持するためのガイドステージ331と、中空シャフト330の中を貫通するスプラインシャフト332と、スプラインシャフト332の延長上にウェハを保持するプッシュステージ333とを備えている。スプラインシャフト332には軸ブレに対してフレキシブルに軸を接続可能なフローティングジョイント334によってエアシリンダ335、336が連結されている。エアシリンダ335、336は2個直列に上下に配置されている。最下段に配置されたエアシリンダ336は、ガイドステージ331の上昇／下降用、及びプッシュステージ333の上昇／下降用であり、エアシリンダ335ごと中空シャフト330を上下させる。エアシリンダ335は、プッシュステージ333の上昇／下降用である。

ガイドステージ331の最外周には、トップリングガイド337が4個設置されている。トップリングガイド337は、上段部338と下段部339とを有する2段の階段構造となっている。トップリングガイド337の上段部338はトップリングのガイドリング3104（図7参

照) 下面とのアクセス部であり、下段部 3 3 9 はウェハの求芯用及び保持用である。上段部 3 3 8 にはトップリングを導入するためのテーパ 3 3 8 a ($25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ぐらいが好ましい) が形成されており、下段部 3 3 9 にはウェハを導入するためのテーパ 3 3 9 a ($10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ぐらいが好ましい) が形成されている。ウェハアンロード時は直接トップリングガイド 3 3 7 でウェハエッジを受ける。

ガイドステージ 3 3 1 の裏面には防水機能と上昇したステージが元の位置に復帰するための案内の機能を持ったガイドスリーブ 3 4 0 が設置されている。ガイドスリーブ 3 4 0 の内側にはプッシャのセンタリングのためのセンタスリーブ 3 4 1 がベアリングケース 3 4 2 に固定されている。プッシャ 3 3 はこのベアリングケース 3 4 2 において研磨部側のモータハウジング 3 4 3 に固定されている。

プッシュステージ 3 3 3 とガイドステージ 3 3 1 の間の防水には V リング 3 4 4 が用いられ、V リング 3 4 4 のリップ部分がガイドステージ 3 3 1 と接触し、内部への水の浸入を防いでいる。ガイドステージ 3 3 1 が上昇すると G 部の容積が大きくなり、圧力が下がり水を吸い込んでしまう。これを防ぐために V リング 3 4 4 の内側に穴 3 4 5 を設け、圧力が下がることを防止している。

トップリングガイド 3 3 7 に位置合わせ機構を持たせるため、X 軸、Y 軸方向に移動可能なリニアウェイ 3 4 6 を配置している。ガイドステージ 3 3 1 はリニアウェイ 3 4 6 に固定されている。リニアウェイ 3 4 6 は中空シャフト 3 3 0 に固定されている。中空シャフト 3 3 0 はスライドブッシュ 3 4 7 を介してベアリングケース 3 4 2 に保持されている。エアシリンダ 3 3 6 のストロークは圧縮ばね 3 4 8 によって中空シャフト 3 3 0 に伝えられる。

プッシュステージ 3 3 3 はガイドステージ 3 3 1 の上方にあり、プッシュステージ 3 3 3 の中心より下方に伸びるプッシュロッド 3 4 9 はガ

イドステージ 331 の中心のスライドブッシュ 350 を通すことで芯出しされ、スプラインシャフト 332 に接している。ブッシュステージ 333 はスプラインシャフト 332 を介してシリンダ 335 によって上下し、トップリング 301A へウェハ W をロードする。ブッシュステージ 333 の端には位置決めのための圧縮ばね 351 が配置されている。

トップリングガイド 337 がトップリング 301A にアクセスする際の高さ方向の位置決めと衝撃吸収のために、ショックキラー 352 が設置される。各々のエアシリンダにはブッシャ上下方向の位置確認のため上下リミットセンサが具備される。すなわち、シリンダ 335 にセンサ 353, 354 が取り付けられ、シリンダ 336 にセンサ 355, 356 が取り付けられている。また、ブッシャに付着したスラリなどからウェハへの逆汚染を防止するため、汚れを洗浄するための洗浄ノズルが別途設置される。ブッシャ上のウェハ有無を確認するためのウェハ有無センサが別途設置される場合もある。エアシリンダ 335, 336 の制御はダブルソレノイドバルブで行う。

次に、上述のように構成されたブッシャ 33 の動作を説明する。図 18A 乃至図 18E は、ブッシャ 33 の動作の説明に付する図である。

1) ウェハロード時

図 18A に示すように、ブッシャ 33 の上方に第 1 リニアトランスポート 5 によってウェハ W が搬送される。トップリング 301A がブッシャ 33 の上方のウェハロード位置（第 2 搬送位置）にあってウェハを保持していないとき、図 18B に示すように、エアシリンダ 335 によりブッシュステージ 333 が上昇する。ブッシュステージ 333 の上昇完了がセンサ 353 で確認されると、図 18C に示すように、エアシリンダ 336 によりガイドステージ 331 周りの構成品一式が上昇していく。上昇途中で第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージのウェハ保持位置を通過する。このとき、通過と同時にウェハ W をトップリングガイド

337のテーパ339aでウェハWを求芯し、プッシュステージ333によりウェハWの（エッジ以外の）パターン面を保持する。

プッシュステージ333がウェハWを保持したままトップリングガイド337は停止することなく上昇していき、トップリングガイド337のテーパ338aによってガイドリング3104を呼び込む。X，Y方向に自在に移動可能なリニアウェイ346による位置合わせでトップリング301Aに求芯し、トップリングガイド337の上段部338がガイドリング3104下面と接触することでガイドステージ331の上昇は終了する。

ガイドステージ331はトップリングガイド337の上段部338がガイドリング3104下面に接触して固定され、それ以上上昇することはない。ところが、エアシリンダ336はショックキラー352に当たるまで上昇し続けるので、圧縮ばね348は収縮するためスプラインシャフト332のみが更に上昇し、プッシュステージ333が更に上昇する。このとき、図18Dに示すように、プッシュステージ333はウェハWの（エッジ以外の）パターン面を保持し、トップリング301AまでウェハWを搬送する。ウェハWがトップリングに接触した後にシリンダ336が上昇するとそれ以上のストロークをばね351が吸収し、ウェハWを保護している。

トップリング301AがウェハWの吸着を完了すると、プッシャは下降を開始し、図18Aの状態まで下降する。プッシャの下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ331はガイドスリーブ340に設けられたテーパ部とセンタスリーブ341に設けられたテーパ部によってセンタリングされる。プッシャの下降終了で動作が完了する。

2) ウェハアンロード時

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング301Aによっ

てウェハWが搬送される。第1リニアトランスポータ5の搬送ステージがプッシャ33の上方にあってウェハを搭載していないとき、エアシリンダ336によりガイドステージ331周りの構成品一式が上昇し、トップリングガイド337のテーパ338aによってガイドリング3104を呼び込む。リニアウェイ346による位置合わせでトップリング301Aにプッシャ33が求芯し、トップリングガイド337の上段部338がガイドリング3104の下面と接触することでガイドステージ331の上昇は終了する。

エアシリンダ336はショックキラー352に当たるまで動作し続けるが、ガイドステージ331はトップリングガイド337の上段部338がガイドリング3104の下面に接触して固定されているため、エアシリンダ336は圧縮ばね348の反発力に打勝ってスプラインシャフト332をエアシリンダ335ごと押し上げ、プッシュステージ333を上昇させる。このとき、図18Eに示すように、プッシュステージ333はトップリングガイド337の下段339のウェハ保持部より高い位置になることはない。本実施形態では、エアシリンダ336はトップリングガイド337がガイドリング3104に接触したところから更にストロークするように設定されている。このときの衝撃は圧縮ばね348によって吸収される。

エアシリンダ336の上昇が終了するとトップリング301AよりウェハWがリリースされる。このとき、トップリングガイド337の下段テーパ339aによってウェハWは求芯され、トップリングガイド337の下段部339にエッジ部が保持される。ウェハWがプッシャに保持されると、プッシャは下降を開始する。下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ331はガイドスリーブ340とセンタスリーブ341によりセンタリングされる。下降の途中でプッシャより第1リニアトランスポータ5の搬送ステージにウェハW

がそのエッジ部で受け渡され、下降終了で動作が完了する。

次に、洗浄部 4 の洗浄機 4 2 ～ 4 5 について説明する。1 次洗浄機 4 2 及び 2 次洗浄機 4 3 としては、例えば、上下に配置されたロール状のスポンジを回転させてウェハの表面及び裏面に押し付けてウェハの表面及び裏面を洗浄するロールタイプの洗浄機を用いることができる。また、3 次洗浄機 4 4 としては、例えば、半球状のスポンジを回転させながらウェハに押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。4 次洗浄機 4 5 としては、例えば、ウェハの裏面はリンス洗浄することができ、ウェハ表面の洗浄は半球状のスポンジを回転させながら押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。この 4 次洗浄機 4 5 は、チャックしたウェハを高速回転させるステージを備えており、ウェハを高速回転させることで洗浄後のウェハを乾燥させる機能（スピンドライ機能）を有している。なお、各洗浄機 4 2 ～ 4 5 において、上述したロールタイプの洗浄機やペンシルタイプの洗浄機に加えて、洗浄液に超音波を当てて洗浄するメガソニックタイプの洗浄機を付加的に設けてもよい。

次に、洗浄部 4 の搬送ユニット 4 6 について説明する。図 1 9 は搬送ユニット 4 6 を示す斜視図、図 2 0 は正面図、図 2 1 は平面図である。図 1 9 乃至図 2 1 に示すように、搬送ユニット 4 6 は、洗浄機内のウェハを着脱自在に保持する保持機構としての 4 つのチャッキングユニット 4 6 1 ～ 4 6 4 を備えており、これらのチャッキングユニット 4 6 1 ～ 4 6 4 は、メインフレーム 4 6 5 から水平方向に延びるガイドフレーム 4 6 6 に取り付けられている。メインフレーム 4 6 5 には、鉛直方向に延びるボールねじ 4 6 7 が取り付けられており、このボールねじ 4 6 7 に連結されたモータ 4 6 8 の駆動により、メインフレーム 4 6 5 及びチャッキングユニット 4 6 1 ～ 4 6 4 が上下に昇降するようになっている。したがって、モータ 4 6 8 及びボールねじ 4 6 7 は、チャッキングユニ

ット４６１～４６４を上下動させる上下動機構を構成する。また、メインフレーム４６５には、洗浄機４２～４５の並びと平行に延びるボールねじ４６９が取り付けられており、このボールねじ４６９に連結されたモータ４７０の駆動により、メインフレーム４６５及びチャッキングユニット４６１～４６４が水平方向に移動するようになっている。したがって、モータ４７０及びボールねじ４６９は、チャッキングユニット４６１～４６４を洗浄機４２～４５の配列方向に沿って移動させる移動機構を構成する。

図２２Ａ及び図２２Ｂはチャッキングユニット４６１を示すもので、図２２Ａは平面図、図２２Ｂは正面図である。本実施形態では、洗浄機４２～４５と同数のチャッキングユニットを用いている。チャッキングユニット４６１～４６４は同一構造であるので、以下ではチャッキングユニット４６１についてのみ説明する。チャッキングユニット４６１は、図２２Ａ及び図２２Ｂに示すように、ウェハＷを保持する開閉自在の１対のアーム４７１ａ、４７１ｂと、アーム４７１ａ、４７１ｂが取り付けられたベース４７２とを備えており、アーム４７１ａ、４７１ｂには、少なくとも３つ（本実施形態では４つ）のチャックコマ４７３が設けられている。これらのチャックコマ４７３によりウェハＷの周縁部を挟み込んで保持し、ウェハを次の洗浄機に搬送できるようになっている。

図２２Ｂに示すように、一方のアーム４７１ｂにはこのアーム４７１ｂを開くためのエアシリンダ４７４のシャフト４７４ａが連結されている。このエアシリンダ４７４及びベース４７２は、それぞれガイドフレーム４６６に固定されている。ここで、ベース４７２にはピニオン４７５が設けられており、各アーム４７１ａ、４７１ｂにはピニオン４７５に係合するラック４７６ａ、４７６ｂがそれぞれ設けられている。したがって、エアシリンダ４７４により一方のアーム４７１ｂを開くと、このアーム４７１ｂのラック４７６ｂとピニオン４７５との係合により、

ラック 4 7 6 a を介して他方のアーム 4 7 1 a が同時に開くようになっている。このようにして、チャッキングユニットは、ウェハ W の端面をアーム 4 7 1 a, 4 7 1 b に挟み込んでウェハ W を保持する。各チャッキングユニットは、エアシリンダのストロークを検知することによってウェハの有無を検知可能となっている。なお、真空吸着によりウェハを保持することとしてもよく、この場合には、ウェハ有無の検知を真空圧力を測定することによって行うことができる。

次に、上述のように構成された搬送ユニット 4 6 の動作を説明する。図 2 3 A 及び図 2 3 B は図 1 9 に示す搬送ユニットの動作の説明に付する図であり、図 2 3 A は横断面図、図 2 3 B は縦断面図である。図 2 3 A 及び図 2 3 B に示すように、各洗浄機 4 2 ～ 4 5 (図 2 3 A 及び図 2 3 B では洗浄機 4 2 ～ 4 4 のみを示す) は、洗浄中に外部に使用流体が飛散しないように隔壁 4 2 0, 4 3 0, 4 4 0 等によって区画されており、これらの隔壁には搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニットを通過させるための開口 4 2 0 a, 4 2 0 b, 4 3 0 a, 4 3 0 b, 4 4 0 a, 4 4 0 b 等が形成されている。これらの開口には、それぞれシャッタ 4 2 1, 4 3 1, 4 4 1 等が設けられている。

ウェハを搬送していないときには、上記シャッタは閉じられており、各チャッキングユニット 4 6 1 ～ 4 6 4 は反転機 4 1 又は洗浄機 4 2 ～ 4 4 の上方の空間 (待機位置) で待機している。この待機位置では、チャッキングユニット 4 6 1 の 1 対のアームは反転機 4 1 の左右に位置し (この位置が洗浄前のウェハの待機位置となる)、チャッキングユニット 4 6 2 の 1 対のアームは 1 次洗浄機 4 2 の左右に位置し、チャッキングユニット 4 6 3 の 1 対のアームは 2 次洗浄機 4 3 の左右に位置し、チャッキングユニット 4 6 4 の 1 対のアームは 3 次洗浄機 4 4 の左右に位置している。

ウェハの搬送時には、搬送ユニット 4 6 のモータ 4 6 8 の駆動により

反転機 4 1 又は洗浄槽の内部のウェハ位置まで各チャッキングユニット 4 6 1 ~ 4 6 4 を下降させる。そして、各チャッキングユニットのエアシリンダ 4 7 4 を駆動することによってアームを開閉して反転機 4 1 又は洗浄槽の内部のウェハを保持する。その後、搬送ユニット 4 6 のモータ 4 6 8 の駆動により上記開口 4 2 0 a, 4 2 0 b, 4 3 0 a, 4 3 0 b, 4 4 0 a, 4 4 0 b 等が形成された位置まで各チャッキングユニット 4 6 1 ~ 4 6 4 を上昇させ、シャッタ 4 2 1, 4 3 1, 4 4 1 等を開く。そして、搬送ユニット 4 6 のモータ 4 7 0 の駆動により、チャッキングユニット 4 6 1 を開口 4 2 0 a を介して 1 次洗浄機 4 2 に導入し、チャッキングユニット 4 6 2 を開口 4 2 0 b, 4 3 0 a を介して 2 次洗浄機 4 3 に導入し、チャッキングユニット 4 6 3 を開口 4 3 0 b, 4 4 0 a を介して 3 次洗浄機 4 4 に導入し、チャッキングユニット 4 6 4 を開口 4 4 0 b を介して 4 次洗浄機 4 5 に導入する。各洗浄機 4 2 ~ 4 5 にウェハが搬送された後、上記シャッタを閉じ、モータ 4 7 0 の駆動によりチャッキングユニット 4 6 1 ~ 4 6 4 を洗浄槽内部のウェハ保持機構まで下降させる。そして、各チャッキングユニットのエアシリンダ 4 7 4 を駆動することによってアームを開閉してアームに保持したウェハを洗浄槽内部のウェハ保持機構に受け渡す。

このように、本実施形態においては、反転機 4 1 から 1 次洗浄機に、1 次洗浄機から 2 次洗浄機に、2 次洗浄機から 3 次洗浄機に、3 次洗浄機から 4 次洗浄機にそれぞれ半導体ウェハを同時に搬送することができる。また、洗浄機の外部にウェハを取り出さなくても、洗浄機の内部において次の洗浄機に搬送することができるので、ウェハ搬送のためのストロークを最小限に抑え、ウェハの搬送時間を短くすることが可能となる。なお、図示はしないが、洗浄後のウェハを待機させる待機位置を 4 次洗浄機 4 5 に隣接して設け、4 次洗浄機 4 5 において洗浄が終わったウェハを搬送ユニット 4 6 によりこの待機位置に移動させることとして

もよい。

ここで、洗浄部 4 の反転機 4 1 に代えて、膜厚測定器を設けることとしてもよい。図 2 4 A 乃至図 2 4 F は、このような膜厚測定器の動作の説明に付する図である。図 2 4 A に示すように、膜厚測定器は、半導体ウェハを保持するとともにこれを反転するウェハ反転保持機構 4 7 0 と、半導体ウェハを吸着保持するハンドリングユニット 4 7 1 と、上面にウェハ測定窓 4 7 2 a を有する膜厚測定部 4 7 2 とを備えている。膜厚測定部 4 7 2 は、ウェハの膜厚を測定するものであり、上面に設置されたウェハ測定窓 4 7 2 a にウェハを載置することによってウェハの膜厚を測定することができる。この膜厚測定部 4 7 2 は、ウェハ反転保持機構 4 7 0 に対して略鉛直方向に配置されている。

膜厚測定器のウェハ反転保持機構 4 7 0 は上述した反転機 4 1 と同じ位置に配置され、アーム 4 7 0 a に固定された少なくとも 3 つ以上のチャックコマ（保持部） 4 7 0 b によってウェハを保持し、パターン面が下向き（フェイスダウン）の状態に渡されたウェハを反転してパターン面が上向き（フェイスアップ）の状態にするものである。なお、このウェハ反転保持機構 4 7 0 は、ウェハのノッチを検出してウェハの膜厚測定時の位置決めを行うためのノッチアライニング機能を有している。また、膜厚測定器のハンドリングユニット 4 7 1 は、上下に反転可能かつ上下動可能に構成されており、ウェハ反転保持機構 4 7 0 と膜厚測定部 4 7 2 との間でウェハを搬送する搬送機構として用いられる。また、ハンドリングユニット 4 7 1 は、上下にウェハを真空吸着する真空吸着ハンド（真空吸着部） 4 7 1 a, 4 7 1 b を備えている。これらの真空吸着ハンド 4 7 1 a, 4 7 1 b により 2 枚のウェハを同時に吸着することができるようになっている。一方の真空吸着ハンド 4 7 1 a は膜厚測定前のウェハを吸着するために使用され、他方の真空吸着ハンド 4 7 1 b は膜厚測定後のウェハを吸着するために使用される。

ウェハの待機位置には、ウェハ乾燥防止用のノズル（図示せず）が複数設けられており、長時間ウェハが滞留した場合にはこのノズルから純水を噴霧して乾燥を防止できるようになっている。また、このノズルから噴霧された純水が飛散しないように、膜厚測定器は槽状の構造となっている。また、ウェハ反転保持機構 470 には、アーム 470 a が開いた角度によってウェハの有無を検知するセンサが設けられている。また、ハンドリングユニット 471 には、真空圧を検知することでウェハの有無を検知するセンサが設けられている。

まず、第 2 搬送ロボット 40 のハンドが膜厚測定器に挿入され（図 24 A）、研磨後のウェハ W1 がフェイスダウンの状態でチャックコマ 470 b によってウェハ反転保持機構 470 に保持される（図 24 B）。なお、チャックコマ 470 b は回転可能に構成されており、チャックコマ 470 b の回転によりウェハ W1 のノッチアライニングを行うことができる。

次に、ウェハ反転保持機構 470 が反転し、ウェハ W1 を反転してフェイスアップの状態にする。そして、ハンドリングユニット 471 が上昇して、真空吸着ハンド 471 a によってウェハ W1 の裏面を吸着する（図 24 C）。その後、ウェハ反転保持機構 470 がウェハ W1 の保持を解除し（図 24 D）、ウェハ W1 を吸着したハンドリングユニット 471 が下降する（図 24 E）。所定の距離だけ下降すると、ハンドリングユニット 471 が反転し、ウェハ W1 を反転してフェイスダウンの状態にする（図 24 F）。なお、このときウェハ反転保持機構 470 も反転する。

反転後、ハンドリングユニット 471 は下降して、吸着したウェハ W1 を膜厚測定部 472 のウェハ測定窓 472 a に載置し、膜厚の測定を開始する（図 24 G）。ウェハ W1 をウェハ測定窓 472 a に載置した後、ハンドリングユニット 471 は上昇して反転し、このとき、次のウ

ウェハW2が第2搬送ロボット40のハンドによって膜厚測定器に挿入される(図24H)。この挿入されたウェハW2はウェハW1と同様にチャックコマ470bによってウェハ反転保持機構470に保持される(図24I)。

そして、上述と同様にウェハ反転保持機構470が反転し、ウェハW2を反転してフェイスアップの状態にする。そして、ハンドリングユニット471が上昇して、真空吸着ハンド471aによってウェハW2の裏面を吸着する(図24J)。その後、ウェハ反転保持機構470がウェハW2の保持を解除し(図25A)、ウェハW2を吸着したハンドリングユニット471が下降する(図25B)。なお、このときハンドリングユニット471は反転しない。ウェハW1の膜厚測定が終了すると、ハンドリングユニット471が更に下降し、真空吸着ハンド471bによって膜厚測定後のウェハW1の裏面を吸着する(図25C)。その後、ハンドリングユニット471は上昇し(図25D)、所定の位置で反転する(図25E)。これにより、膜厚測定後のウェハW1はフェイスアップの状態となり、膜厚測定前のウェハW2はフェイスダウンの状態となる。

、そして、ハンドリングユニット471が下降して、ウェハW2を膜厚測定部472のウェハ測定窓472aに載置し、膜厚の測定を開始する(図25F)。その後、ハンドリングユニット471は膜厚測定後のウェハW1を吸着したまま上昇し(図25G)、ウェハW1をウェハ反転保持機構470まで搬送する(図25H)。この膜厚測定後のウェハW1はチャックコマ470bによってウェハ反転保持機構470にフェイスアップの状態で保持され(図25I)、ハンドリングユニット471は再び下降する(図25J)。

次に、上述した搬送ユニット46のチャッキングユニット461が膜厚測定器に挿入され(図26A)、このチャッキングユニット461に

膜厚測定後のウェハW1が保持され（図26B）、このウェハW1が1次洗浄機42に搬送される（図26C及び図26D）。膜厚測定後のウェハW1が搬送された後、ウェハ反転保持機構470が反転し（図26E）、次のウェハW3が第2搬送ロボット40のハンドによって膜厚測定器に挿入される（図26F）。以降は、図24I乃至図26Fに示した処理が繰り返される。

次に、このような構成のポリッシング装置を用いてウェハを研磨する処理について説明する。

ウェハをシリーズ処理する場合には、ウェハは、フロントロード部20のウェハカセット→第1搬送ロボット22→反転機31→リフタ32→第1リニアトランスポート5の第1搬送ステージTS1→プッシャ33→トップリング301A→研磨テーブル300A→プッシャ33→第1リニアトランスポート5の第2搬送ステージTS2→プッシャ34→トップリング301B→研磨テーブル300B→プッシャ34→第1リニアトランスポート5の第3搬送ステージTS3→リフタ35→第2搬送ロボット40→リフタ36→第2リニアトランスポート6の第5搬送ステージTS5→プッシャ37→トップリング301C→研磨テーブル300C→プッシャ37→第2リニアトランスポート6の第6搬送ステージTS6→プッシャ38→トップリング301D→研磨テーブル300D→プッシャ38→第2リニアトランスポート6の第7搬送ステージTS7→リフタ36→第2搬送ロボット40→反転機41→搬送ユニット46のチャッキングユニット461→1次洗浄機42→搬送ユニット46のチャッキングユニット462→2次洗浄機43→搬送ユニット46のチャッキングユニット463→3次洗浄機44→搬送ユニット46のチャッキングユニット464→4次洗浄機45→第1搬送ロボット22→フロントロード部20のウェハカセットという経路で搬送される。

このときのリニアトランスポート5，6の動作を図27乃至図33を

参照して説明する。まず、第1搬送ロボット22が、フロントロード部20上のウェハカセットからウェハAを取り出し、このウェハAを反転機31に搬送する。反転機31はウェハAをチャックした後、ウェハAを180°反転させる。そして、リフタ32が上昇することによって、ウェハAはリフタ32上に載置される。リフタ32がそのまま下降することによって、ウェハAは第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS1上に載置される(図27A)。

リフタ32は、ウェハAが第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS1上に載置された後も、第1搬送ステージTS1が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ32が下降を完了すると、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第1搬送ステージTS1上のウェハAがトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図27B)。

ここで、第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAがトップリング301Aに受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図27C)。トップリング301Aに移送されたウェハAは、トップリング301Aの真空吸着機構により吸着され、ウェハAは研磨テーブル300Aまで吸着されたまま搬送される。そして、ウェハAは研磨テーブル300A上に取り付けられた研磨布又は砥石等からなる研磨面で研磨される。研磨が終了したウェハAは、トップリング301Aの揺動によりプッシャ33の上方に移動され、プッシャ33に受け渡される。このウェハAは、プッシャ33の下降によって第2搬送ステージTS2上に載置される(図27D)。このとき、上述と同様にして、次のウェハB

が第1搬送ステージTS1上に載置される。

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第2搬送ステージTS2上のウェハAがトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハBはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図28A)。

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAとウェハBがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図28B)。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハA及びウェハBは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置される(図28C)。このとき、上述と同様にして、次のウェハCが第1搬送ステージTS1上に載置される。

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハAはリフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハBはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハCはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図28D)。

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送

位置TP 2に配置されたプッシャ3 3が上昇し、ウェハBとウェハCがそれぞれトップリング3 0 1 Bとトップリング3 0 1 Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフタ3 5が上昇し、ウェハAが第2搬送ロボット4 0に受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3が第1搬送位置TP 1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第4搬送位置TP 4に移動する(図2 9 A)。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハB及びウェハCは、それぞれプッシャ3 4, 3 3によって第3搬送ステージTS 3、第2搬送ステージTS 2上に載置され、ウェハAは第2搬送ロボット4 0により第2研磨部3 bに送られる(図2 9 B)。このとき、上述と同様にして、次のウェハDが第1搬送ステージTS 1上に載置される(図2 9 B及び図2 9 C)。

そして、下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3が第4搬送位置TP 4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第1搬送位置TP 1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS 3上のウェハBはリフタ3 5が配置された第4搬送位置TP 4に移動され、第2搬送ステージTS 2上のウェハCはトップリング3 0 1 Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP 3)に移動され、第1搬送ステージTS 1上のウェハDはトップリング3 0 1 Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP 2)に移動される(図2 9 D)。

ここで、第3搬送位置TP 3に配置されたプッシャ3 4及び第2搬送位置TP 2に配置されたプッシャ3 3が上昇し、ウェハCとウェハDがそれぞれトップリング3 0 1 Bとトップリング3 0 1 Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフタ3 5が上昇し、ウェハBが第2搬送ロボット4 0に受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3が第1搬送位置TP 1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第4搬送位置TP 4に移動する(図3 0 A)。

それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハC及びウェハDは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置され、ウェハBは第2搬送ロボット40により第2研磨部3bに送られる。このとき、上述と同様にして、次のウェハEが第1搬送ステージTS1上に載置される(図30B及び図30C)。

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハCはリフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハDはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図30D)。以降は、図30A乃至図30Dに示した処理が繰り返される。

一方、図29BにおいてウェハAを受け取った第2搬送ロボット40は、このウェハAを第2研磨部3bの第2リニアトランスポータ6のリフタ36上に搬送し(図31A)、リフタ36が上昇することによって、ウェハAがリフタ36上に載置される。リフタ36がそのまま下降することによって、ウェハAは第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5上に載置される(図31B)。

リフタ36は、ウェハAが第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5上に載置された後も、第5搬送ステージTS5が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ36が下降を完了すると、上段の搬送ステージTS5, TS6が第7搬送位置TP7側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第5搬送位置TP5に移動する。これにより、第5搬送ステージTS5上のウェハAがトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(第6搬送位置TP6)に移動され

る（図 3 1 C）。

ここで、第 6 搬送位置 T P 6 に配置されたブッシャ 3 7 が上昇し、ウェハ A がトップリング 3 0 1 C に受け渡される（図 3 1 D）。このとき、上段の搬送ステージ T S 5，T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動する（図 3 2 A）。その後、研磨が終了したウェハ A はブッシャ 3 7 によって第 6 搬送ステージ T S 6 上に載置される（図 3 2 B）。このとき、上述と同様にして、次のウェハ B が第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される。

そして、上段の搬送ステージ T S 5，T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5 に移動する。これにより、第 6 搬送ステージ T S 6 上のウェハ A はトップリング 3 0 1 D のウェハ受け渡し位置（第 7 搬送位置 T P 7）に移動され、第 5 搬送ステージ T S 5 上のウェハ B はトップリング 3 0 1 C のウェハ受け渡し位置（第 6 搬送位置 T P 6）に移動される（図 3 2 C）。

ここで、第 7 搬送位置 T P 7 に配置されたブッシャ 3 8 及び第 6 搬送位置 T P 6 に配置されたブッシャ 3 7 が上昇し、ウェハ A とウェハ B がそれぞれトップリング 3 0 1 D とトップリング 3 0 1 C に受け渡される（図 3 2 D）。このとき、上段の搬送ステージ T S 5，T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動する（図 3 3 A）。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハ A 及びウェハ B は、それぞれブッシャ 3 8，3 7 によって第 7 搬送ステージ T S 7、第 6 搬送ステージ T S 6 上に載置される（図 3 3 B）。このとき、上述と同様にして、次のウェハ C が第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される。

そして、上段の搬送ステージ T S 5，T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5

に移動する。これにより、第7搬送ステージTS 7上のウェハAは、リフタ3 6が配置された第5搬送位置TP 5に移動され、第6搬送ステージTS 6上のウェハBはトップリング3 0 1 Dのウェハ受け渡し位置（第7搬送位置TP 7）に移動され、第5搬送ステージTS 5上のウェハCはトップリング3 0 1 Cのウェハ受け渡し位置（第6搬送位置TP 6）に移動される（図3 3 C）。

ここで、第7搬送位置TP 7に配置されたプッシャ3 8及び第6搬送位置TP 6に配置されたプッシャ3 7が上昇し、ウェハBとウェハCがそれぞれトップリング3 0 1 Dとトップリング3 0 1 Cに受け渡され、また、第5搬送位置に配置されたリフタ3 6が上昇し、ウェハAが第2搬送ロボット4 0に受け渡される（図3 3 D）。このとき、上段の搬送ステージTS 5, TS 6が第5搬送位置TP 5側に移動し、下段の搬送ステージTS 7が第7搬送位置TP 7に移動するとともに、次のウェハDが第2搬送ロボット4 0によって用意される（図3 3 E）。以降は、図3 3 A乃至図3 3 Eに示した処理が繰り返される。

ウェハを平行処理する場合には、一方のウェハは、フロントロード部2 0のウェハカセット→第1搬送ロボット2 2→反転機3 1→リフタ3 2→第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS 1→プッシャ3 3→トップリング3 0 1 A→研磨テーブル3 0 0 A→プッシャ3 3→第1リニアトランスポータ5の第2搬送ステージTS 2→プッシャ3 4→トップリング3 0 1 B→研磨テーブル3 0 0 B→プッシャ3 4→第1リニアトランスポータ5の第3搬送ステージTS 3→リフタ3 5→第2搬送ロボット4 0→反転機4 1→搬送ユニット4 6のチャッキングユニット4 6 1→1次洗浄機4 2→搬送ユニット4 6のチャッキングユニット4 6 2→2次洗浄機4 3→搬送ユニット4 6のチャッキングユニット4 6 3→3次洗浄機4 4→搬送ユニット4 6のチャッキングユニット4 6 4→4次洗浄機4 5→第1搬送ロボット2 2→フロントロード部

20のウェハカセットという経路で搬送される。

また、他方のウェハは、フロントロード部20のウェハカセット→第1搬送ロボット22→反転機31→リフタ32→第1リニアトランスポータ5の第4搬送ステージTS4→リフタ35→第2搬送ロボット40→リフタ36→第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5→プッシャ37→トップリング301C→研磨テーブル300C→プッシャ37→第2リニアトランスポータ6の第6搬送ステージTS6→プッシャ38→トップリング301D→研磨テーブル300D→プッシャ38→第2リニアトランスポータ6の第7搬送ステージTS7→リフタ36→第2搬送ロボット40→反転機41→搬送ユニット46のチャッキングユニット461→1次洗浄機42→搬送ユニット46のチャッキングユニット462→2次洗浄機43→搬送ユニット46のチャッキングユニット463→3次洗浄機44→搬送ユニット46のチャッキングユニット464→4次洗浄機45→第1搬送ロボット22→フロントロード部20のウェハカセットという経路で搬送される。

このときのリニアトランスポータ5, 6の動作を図34乃至図39を参照して説明する。上述したシリーズ処理と同様にウェハAが第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS1上に載置される(図34A)。そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第1搬送ステージTS1上のウェハAはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図34B)。

ここで、第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAがトップリング301Aに受け渡される。このとき、次のウェハBが第4搬送ステージTS4上に載置される(図34C)。そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移

動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第4搬送位置TP 4に移動する。これにより、第4搬送ステージTS 4上のウェハBがリフト35が配置された第4搬送位置TP 4に移動される（図34D）。

研磨が終了したウェハAはプッシャ33によって第2搬送ステージTS 2上に載置されるとともに、次のウェハCが第1搬送ステージTS 1上に載置される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフト35が上昇し、ウェハBが第2搬送ロボット40に受け渡される（図35A）。このウェハBは第2搬送ロボット40により第2研磨部3bに送られる。

そして、下段の搬送ステージTS 1，TS 2，TS 3が第4搬送位置TP 4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第1搬送位置TP 1に移動する。これにより、第2搬送ステージTS 2上のウェハAはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置（第3搬送位置TP 3）に移動され、第1搬送ステージTS 1上のウェハCはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置（第2搬送位置TP 2）に移動される（図35B）。

ここで、第3搬送位置TP 3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP 2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAとウェハCがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。また、上述と同様にして、次のウェハDが第4搬送ステージTS 4上に載置される（図35C）。そして、下段の搬送ステージTS 1，TS 2，TS 3が第1搬送位置TP 1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第4搬送位置TP 4に移動する。これにより、第4搬送ステージTS 4上のウェハDがリフト35が配置された第4搬送位置TP 4に移動される（図35D）。

それぞれの研磨ユニットにおいて研磨が終了したウェハA及びウェハCは、それぞれプッシャ34，33によって第3搬送ステージTS 3、第2搬送ステージTS 2上に載置されるとともに、次のウェハEが第1

搬送ステージTS 1上に載置される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフタ35が上昇し、ウェハDが第2搬送ロボット40に受け渡される(図36A)。

そして、下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3が第4搬送位置TP 4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第1搬送位置TP 1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS 3上のウェハAは、リフタ35が配置された第4搬送位置TP 4に移動され、第2搬送ステージTS 2上のウェハCはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP 3)に移動され、第1搬送ステージTS 1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP 2)に移動される(図36B)。

ここで、第3搬送位置TP 3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP 2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハCとウェハEがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフタ35が上昇し、研磨の終了したウェハAが第2搬送ロボット40に受け渡される(図36C)。このとき、上述と同様にして、次のウェハFが第4搬送ステージTS 4上に載置される。

そして、下段の搬送ステージTS 1, TS 2, TS 3が第1搬送位置TP 1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS 4が第4搬送位置TP 4に移動する。これにより、第4搬送ステージTS 4上のウェハFがリフタ35が配置された第4搬送位置TP 4に移動される(図36D)。それぞれの研磨ユニットにおいて研磨が終了したウェハC及びウェハEは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS 3、第2搬送ステージTS 2上に載置されるとともに、次のウェハGが第1搬送ステージTS 1上に載置される。また、第4搬送位置TP 4に配置されたリフタ35が上昇し、ウェハFが第2搬送ロボット40に受

け渡される（図 3 6 E）。以降は、図 3 6 B 乃至図 3 6 E に示した処理が繰り返される。

一方、図 3 5 A においてウェハ B を受け取った第 2 搬送ロボット 4 0 は、このウェハ B を第 2 研磨部 3 b の第 2 リニアトランスポータ 6 のリフタ 3 6 上に搬送し（図 3 7 A）、リフタ 3 6 が上昇することによって、ウェハ B がリフタ 3 6 上に載置される。リフタ 3 6 がそのまま下降することによって、ウェハ B は第 2 リニアトランスポータ 6 の第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される（図 3 7 B）。

リフタ 3 6 は、ウェハ B が第 2 リニアトランスポータ 6 の第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置された後も、第 5 搬送ステージ T S 5 が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ 3 6 が下降を完了すると、上段の搬送ステージ T S 5、T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5 に移動する。これにより、第 5 搬送ステージ T S 5 上のウェハ B がトップリング 3 0 1 C のウェハ受け渡し位置（第 6 搬送位置 T P 6）に移動される（図 3 7 C）。

ここで、第 6 搬送位置 T P 6 に配置されたプッシャ 3 7 が上昇し、ウェハ B がトップリング 3 0 1 C に受け渡される（図 3 7 D）。このとき、上段の搬送ステージ T S 5、T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動する（図 3 8 A）。その後、研磨が終了したウェハ B はプッシャ 3 7 によって第 6 搬送ステージ T S 6 上に載置される（図 3 8 B）。このとき、図 3 6 A において第 2 搬送ロボット 4 0 に渡されたウェハ D が第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される。

そして、上段の搬送ステージ T S 5、T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5 に移動する。これにより、第 6 搬送ステージ T S 6 上のウェハ B はトッ

ブリング 301D のウェハ受け渡し位置（第 7 搬送位置 TP 7）に移動され、第 5 搬送ステージ TS 5 上のウェハ D はトップリング 301C のウェハ受け渡し位置（第 6 搬送位置 TP 6）に移動される（図 38C）。

ここで、第 7 搬送位置 TP 7 に配置されたプッシャ 38 及び第 6 搬送位置 TP 6 に配置されたプッシャ 37 が上昇し、ウェハ B とウェハ D がそれぞれトップリング 301D とトップリング 301C に受け渡される（図 38D）。このとき、上段の搬送ステージ TS 5、TS 6 が第 5 搬送位置 TP 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ TS 7 が第 7 搬送位置 TP 7 に移動する（図 39A）。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハ B 及びウェハ D は、それぞれプッシャ 38、37 によって第 7 搬送ステージ TS 7、第 6 搬送ステージ TS 6 上に載置される（図 39B）。このとき、図 36E において第 2 搬送ロボット 40 に渡されたウェハ F が第 5 搬送ステージ TS 5 上に載置される。

そして、上段の搬送ステージ TS 5、TS 6 が第 7 搬送位置 TP 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ TS 7 が第 5 搬送位置 TP 5 に移動する。これにより、第 7 搬送ステージ TS 7 上のウェハ B は、リフタ 36 が配置された第 5 搬送位置 TP 5 に移動され、第 6 搬送ステージ TS 6 上のウェハ D はトップリング 301D のウェハ受け渡し位置（第 7 搬送位置 TP 7）に移動され、第 5 搬送ステージ TS 5 上のウェハ F はトップリング 301C のウェハ受け渡し位置（第 6 搬送位置 TP 6）に移動される（図 39C）。

ここで、第 7 搬送位置 TP 7 に配置されたプッシャ 38 及び第 6 搬送位置 TP 6 に配置されたプッシャ 37 が上昇し、ウェハ D とウェハ F がそれぞれトップリング 301D とトップリング 301C に受け渡され、また、第 5 搬送位置に配置されたリフタ 36 が上昇し、ウェハ B が第 2 搬送ロボット 40 に受け渡される（図 39D）。このとき、上段の搬送ステージ TS 5、TS 6 が第 5 搬送位置 TP 5 側に移動し、下段の搬送

ステージTS7が第7搬送位置TP7に移動するとともに、次のウェハHが第2搬送ロボット40によって用意される（図39E）。以降は、図39A乃至図39Eに示した処理が繰り返される。

ここで、上述した構成の研磨ユニットに代えて図40に示す構成の研磨ユニットを用いることもできる。図40に示す研磨ユニット500は、上面に研磨布510が貼付された研磨テーブル511と、研磨対象物である半導体ウェハを真空吸着により保持し、これを研磨テーブル511に押圧して研磨するトップリングユニット520と、研磨テーブル511上の研磨布の目立て（ドレッシング）を行うドレッシングユニット530とを備えている。研磨テーブル511の研磨布510の表面は研磨対象物である半導体ウェハと摺接する研磨面を構成している。研磨テーブル511は、テーブル軸513を介してその下方に配置されるモータ（図示せず）に連結されており、研磨テーブル511はそのテーブル軸513回りに回転可能となっている。研磨テーブル511の上方には研磨液供給ノズル514及びアトマイザ515が配置されている。

トップリングユニット520は、図40に示すように、回転可能な支軸（移動機構）521と、支軸521の上端に取り付けられたトップリングヘッド522と、トップリングヘッド522の自由端から垂下するトップリングシャフト523と、トップリングシャフト523の下端に連結される略円盤状のトップリング524とを備えている。トップリング524は、支軸521の回転によるトップリングヘッド522の揺動とともに水平方向に移動し、プッシャと研磨布510上の研磨位置との間での往復運動が可能となっている。

また、トップリング524は、トップリングシャフト523を介してトップリングヘッド522の内部に設けられたモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより昇降可能かつトップリングシャフト523回りに回転可能となっている。研磨対象物である半導体ウェハは、ト

トップリング５２４の下端面に真空等によって吸着、保持される。上述した機構により、トップリング５２４は自転しながら、その下面に保持した半導体ウェハを研磨布５１０に対して任意の圧力で押圧することができる。

ドレッシングユニット５３０は、研磨を行って劣化した研磨布５１０の表面を再生するもので、本実施形態においては、研磨布５１０の表面を薄く削り取ることによる目粗しを行うダイヤモンドドレッサ５４０と、研磨布５１０に形成された凹部に詰まった砥粒や研磨屑を掻き出すブラシドレッサ５５０とを備えている。

ドレッシングユニット５３０は、研磨テーブル５１１の中心に対してトップリングユニット５２０とは反対側に配置されており、図４０に示すように、回転可能な支軸５３１と、支軸５３１に取り付けられたドレッサヘッド５３２と、ドレッサヘッド５３２の先端に取り付けられた揺動アーム５３３とを備えている。ドレッサヘッド５３２の上部には揺動モータ５３５が取り付けられており、上記揺動アーム５３３は揺動モータ５３５に連結されている。支軸５３１の回転によってドレッサヘッド５３２が揺動し、更に揺動モータ５３５を回転駆動することによって揺動アーム５３３が図４０の矢印Ｃで示すように揺動するようになっている。

揺動アーム５３３の自由端からはドレッサーシャフト５３４が垂下しており、このドレッサーシャフト５３４の下端に略円盤状のダイヤモンドドレッサ５４０が連結されている。ドレッサーシャフト５３４は揺動アーム５３３の上部に設けられた駆動機構（エアシリンダ及びモータ）５３６に連結されており、この駆動機構５３６によってドレッサーシャフト５３４に連結されたダイヤモンドドレッサ５４０が昇降可能かつドレッサーシャフト５３４回りに回転可能となっている。

図４０に示すように、揺動アーム５３３の自由端近傍には駆動機構（エ

アシリンダ及びモータ) 537 が設けられており、この駆動機構 537 からはドレッサーシャフト 538 が垂下している。ドレッサーシャフト 538 の下端には略円盤状のブラシドレッサ 550 が連結されており、この駆動機構 537 によってドレッサーシャフト 538 に連結されたブラシドレッサ 550 が昇降可能かつドレッサーシャフト 538 回りに回転可能となっている。

このようなドレッサを採用することにより、ドレッサを揺動させて研磨布をコンディショニングできるため、ドレッサ自体がコンパクトになり、ひいては装置全体をコンパクトにできる。さらに、揺動速度を所定の数段階の速度に変えることにより研磨布を効率的に成形できる。

ところで、近年の半導体製造工場の自動化とウェハの大径化の流れにより、半導体製造装置内にウェハ ID 認識機構を搭載する要望が増加している。すなわち、ウェハ上に規格化された ID コードを付与し、この ID コードを ID 認識センサで読みとり、この ID コードからウェハに関する情報を得て、これを「半導体製造装置の加工条件の調整」や「工場の工程管理」などに利用する要望が増加している。このような基板 ID 認識機構は、まずウェハのノッチ (又はオリエンテーションフラット) の位置を検知した後、ウェハを所定角度だけ回転して位置決めを行う。このような回転位置決めを行うユニットは「ノッチアライナ」と呼ばれており、ノッチアライナで位置決めされたウェハは、ID 認識センサによってその ID コードが読みとられ、この ID コードが制御部に伝達される。

しかしながら、上述したようなノッチアライナや ID 認識機構は、設置のために大きな空間を必要とするため、装置のフットプリントの増大を招く一因となっている。また、ウェハをノッチアライナに受け渡しする動作が必要となるため、ウェハの搬送経路に乱れが生じ、本来想定していたスループットを確保できなくなる場合も考えられる。そこで、図

41Aに示すようなノッチアライナを兼ね備えた反転機700を用いることが好ましい。図41Aに示す反転機700は、反転機本体702と、反転機本体702に取り付けられた反転軸704と、基板を保持する保持機構としての開閉可能な1対のアーム706とを備えている。この反転機700のアーム706には、ウェハWをクランプするための溝が形成されたコマ708が複数取り付けられており、反転軸704が回転することによりアーム706のコマ708にクランプされたウェハWが反転されるようになっている。

また、ウェハWのノッチ検出用センサとして透過型光センサ710がウェハWの周縁部に位置するように配置されており、ウェハWの上方には、ウェハWのID認識用のセンサ712が配置されている。また、図41Bに示すように、アーム706上のコマ708は、内部に配置されたモータ（回転機構）714の回転軸714aに連結されており、各コマ708がそれぞれ互いに同期して回転できるようになっている。したがって、モータ714を駆動することによって、コマ708の溝にウェハWの周縁部を保持した状態でこのウェハWを回転させることができる。なお、伝達ベルトによって動力を伝達し、コマ708を回転させてもよい。

次に、このような反転機700を上述した第1研磨部3aの反転機として用いた場合の処理を例として説明する。フロントロード部20から取り出されたウェハは、第1搬送ロボット22によって反転機700に搬送される。反転機700に受け渡されたウェハは、アーム706が閉じることによって反転機にハンドリングされる。このとき、ウェハWは、少なくとも3つ（図41Aに示す例では4つ）のコマ708によって支持される。そして、モータ714を駆動し、ウェハWを回転させ、ノッチ検出用センサ710によってウェハWのノッチを検出する。センサ710がノッチを検出するとモータ714の回転を停止し、ノッチを所定

の位置に位置決めする。この位置決めされた状態においては、ウェハ上のＩＤコードがＩＤ認識用センサ７１２の真下に位置するようになっており、このＩＤ認識用センサ７１２によってＩＤコードが読みとられる。その後、反転軸７０４が回転することによりウェハＷが反転され、以降の処理に運ばれる。このように、ノッチアライナを兼ね備えた反転機７００を用いることにより、第１搬送ロボット２２における処理ウェハあたりの搬送回数を増やすことなく、ウェハを処理することが可能になるため、スループットへの影響を最小限にとどめることができる。

図４１Ａに示す例では、アーム７０６によりウェハＷをクランプする例について説明したが、図４２に示すように、ウェハを真空吸着する反転機においてもノッチアライナ機能を設けることができる。図４２に示す反転機７２０は、反転機本体７２２と、反転機本体７２２に取り付けられた反転軸７２４と、反転軸７２４の先端に取り付けられた真空吸着部７２６とを備えている。真空吸着部７２６の下面はウェハＷを真空吸着するようになっており、反転軸７２４が回転することにより真空吸着部７２６に吸着されたウェハＷが反転されるようになっている。

また、ウェハＷのノッチ検出用センサとして透過型光センサ７２８がウェハＷの周縁部に位置するように配置されており、ウェハＷの上方には、ウェハＷのＩＤ認識用のセンサ７３０が配置されている。真空吸着部７２６は回転可能に構成されており、下面に吸着したウェハＷを回転させることができる。このように、真空吸着部７２６は、基板を保持する保持機構及び基板を回転させる回転機構としての機能を有する。真空吸着部７２６にウェハＷを吸着した後、ウェハＷを回転させ、ノッチ検出用センサ７２８によってウェハＷのノッチを検出する。センサ７２８がノッチを検出すると真空吸着部７２６の回転を停止し、ノッチを所定の位置に位置決めする。この位置決めされた状態においては、ウェハ上のＩＤコードがＩＤ認識用センサ７３０の真下に位置するようになって

おり、このID認識用センサ730によってIDコードが読みとられる。

また、このようなノッチアライナ機能は反転機だけでなく、その他の基板処理装置にも設けることが可能である。例えば、上述した研磨ユニットのトップリングにノッチアライナ機能を付加することができる。上述したように、ウェハは表面を下向きの状態でトップリングの下面に保持され、また、トップリングは回転可能に構成されているため、図43に示すように、ウェハWの周縁部の下方に、ウェハWのノッチ検出用センサ及びID認識用センサとしてCCDカメラ732を配置すれば、トップリング731にノッチアライナとしての機能を持たせることが可能となる。近年では、CCDカメラによって取り込んだ画像の処理技術が飛躍的に向上しているため、トップリング731の下方に配置されたCCDカメラ732によりノッチの検出とIDの認識を行うことができる。

また、上述の実施形態では、研磨対象物を研磨する研磨装置を例に説明したが、本発明は研磨装置に限らず他の基板処理装置にも適用できるものである。例えば、複数の研磨ユニットを他の基板処理ユニット（例えば、めっき処理ユニットやCVDユニットなどの成膜処理ユニット、ウェットエッチングユニットやドライエッチングユニットなど）に置き換え、研磨装置とは別の基板処理装置を構成してもよい。また、異なる複数の基板処理ユニットを組み合わせ、これらを所定の方に並べて配置してもよい。

これまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

上述したように、本発明によれば、搬送機構の移動スペースとは別に受け渡し機構(プッシャ)の設置スペースを設ける必要がなくなるため、装置をコンパクトにできるとともに、研磨対象物の搬送も効率的に行うことが可能となる。また、直動搬送機構の複数の搬送位置を装置の長手

方向に沿って配置すれば、装置の長手方向に研磨対象物を直動搬送することができ、装置の幅を最小限に抑えることができる。したがって、装置全体の省スペース化をより効率的に図ることが可能となる。

産業上の利用の可能性

本発明は、半導体ウェハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置に好適に利用可能である。

請求の範囲

1. 研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置であって、

各研磨ユニットには、該研磨ユニットのトップリングを前記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、

前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で前記研磨対象物を搬送する直動搬送機構を設け、

前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と前記トップリングとの間で前記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構を設けたことを特徴とするポリッシング装置。

2. 前記複数の研磨ユニットを装置の長手方向に沿って配列するとともに、前記直動搬送機構における複数の搬送位置を装置の長手方向に沿って配置したことを特徴とする請求項1に記載のポリッシング装置。

3. 前記直動搬送機構は、研磨対象物を搬送する搬送ステージを複数備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載のポリッシング装置。

4. 前記複数の搬送ステージは、上段の搬送ステージと下段の搬送ステージとを有することを特徴とする請求項3に記載のポリッシング装置。

5. 前記直動搬送機構の搬送位置は、前記研磨対象物の受け渡し位置に加えて少なくとも1つの搬送位置を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

6. 研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットと、研磨後の研磨対象物を洗浄する複数の洗浄機とを備えたポリッシング装置であって、

前記複数の洗浄機を所定の方向に沿って配列し、

各洗浄機内の研磨対象物を着脱自在に保持する保持機構と、前記保持機構を上下動させる上下動機構と、前記保持機構を前記洗浄機の配列方向に沿って移動させる移動機構とを有する搬送機構を備えたことを特徴とするポリッシング装置。

7. 前記洗浄機はそれぞれ隔壁で区画され、

前記隔壁には前記搬送機構の保持機構を通過させるための開口を形成し、

前記隔壁の開口には開閉自在のシャッタを設けたことを特徴とする請求項6に記載のポリッシング装置。

8. 前記搬送機構は、前記洗浄機ごとに前記保持機構を備えたことを特徴とする請求項6又は7に記載のポリッシング装置。

9. 前記搬送機構の移動機構は、洗浄前の研磨対象物の待機位置に前記保持機構を移動させることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

10. 前記搬送機構の移動機構は、洗浄後の研磨対象物の待機位置に前記保持機構を移動させることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

1 1. 所定の方向に沿って配列された複数のウェハカセットと、

前記ウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第 1 搬送機構と、

研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面にウェハを押圧するトップリングとをそれぞれ有し、所定の方向に配列された複数の研磨ユニットと、

前記複数の研磨ユニットの配列方向に沿った複数の搬送位置の間で前記ウェハを搬送する第 2 搬送機構と、

前記第 1 搬送機構及び前記第 2 搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、前記第 1 搬送機構と前記第 2 搬送機構との間で前記ウェハを受け渡す第 1 受け渡し機構と、

所定の方向に沿って配列された複数の洗浄機と、

前記複数の洗浄機の配列方向に沿って前記ウェハを搬送する第 3 搬送機構と、

前記第 2 搬送機構及び前記第 3 搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、前記第 2 搬送機構と前記第 3 搬送機構との間で前記ウェハを受け渡す第 2 受け渡し機構とを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

1 2. 前記第 1 受け渡し機構の上方にウェハを反転する反転機を配置したことを特徴とする請求項 1 1 に記載のポリッシング装置。

1 3. ロード／アンロード部と、ウェハを研磨する研磨部と、前記研磨部における研磨後のウェハを洗浄する洗浄部とを隔壁により区画して形成し、

前記ロード／アンロード部には前記第 1 搬送機構を配置し、前記研磨部には前記第 2 搬送機構を配置し、前記洗浄部には前記第 3 搬送機構を配置したことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のポリッシング装置。

14. 前記隔壁にはウェハを通過させるための開口を形成し、

前記隔壁の開口には開閉自在のシャッタを設けたことを特徴とする請求項13に記載のポリッシング装置。

15. 前記ロード／アンロード部と前記研磨部と前記洗浄部とはそれぞれ独立に組み立てられることを特徴とする請求項13又は14に記載のポリッシング装置。

16. 前記ロード／アンロード部と前記研磨部と前記洗浄部とはそれぞれ独立に排気されることを特徴とする請求項13又は14に記載のポリッシング装置。

17. 前記第2搬送機構の搬送位置は、前記研磨ユニットのトップリングにおける研磨対象物の受け渡し位置を含み、

前記研磨対象物の受け渡し位置としての搬送位置には、前記第2搬送機構と前記トップリングとの間で前記ウェハを受け渡す第3受け渡し機構を配置したことを特徴とする請求項11乃至16のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

18. 前記第2受け渡し機構と前記洗浄機との間には、ウェハの膜厚を測定する膜厚測定器を配置したことを特徴とする請求項11乃至17のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

19. 前記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向と前記第3搬送機構におけるウェハの搬送方向が平行であることを特徴とする請求項11乃至18のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

20. 前記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向と前記第3搬送機構におけるウェハの搬送方向が逆方向であることを特徴とする請求項19に記載のポリッシング装置。

21. 前記第2搬送機構は、直動搬送機構であることを特徴とする請求項11乃至20のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

22. 前記第1搬送機構におけるウェハの搬送方向と前記第2搬送機構におけるウェハの搬送方向とが略直交することを特徴とする請求項11乃至21のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

23. 基板を保持する基板保持部を有する基板処理ユニットを複数備えた基板処理装置であって、

各基板処理ユニットには、該基板処理ユニットの基板保持部を前記基板処理ユニット内の所定位置と基板の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、

前記基板の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で前記基板を搬送する直動搬送機構を設け、

前記基板の受け渡し位置としての前記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と前記基板処理ユニットの基板保持部との間で前記基板を受け渡す受け渡し機構を設けたことを特徴とする基板処理装置。

24. 基板を保持する基板保持部を有する基板処理ユニットと、処理後の基板を洗浄する複数の洗浄機とを備えた基板処理装置であって、

前記複数の洗浄機を所定の方向に沿って配列し、

各洗浄機内の基板を着脱自在に保持する保持機構と、前記保持機構を上下動させる上下動機構と、前記保持機構を前記洗浄機の配列方向に沿って移動させる移動機構とを有する搬送機構を備えたことを特徴とする基板処理装置。

25. 所定の方向に沿って配列された複数のウェハカセットと、

前記ウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第1搬送機構と、
基板を保持する基板保持部を有し、所定の方向に配列された複数の基板処理ユニットと、

前記複数の基板処理ユニットの配列方向に沿った複数の搬送位置の間で前記基板を搬送する第2搬送機構と、

前記第1搬送機構及び前記第2搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、前記第1搬送機構と前記第2搬送機構との間で前記基板を受け渡す第1受け渡し機構と、

所定の方向に沿って配列された複数の洗浄機と、

前記複数の洗浄機の配列方向に沿って前記基板を搬送する第3搬送機構と、

前記第2搬送機構及び前記第3搬送機構がアクセス可能な位置に配置され、前記第2搬送機構と前記第3搬送機構との間で前記基板を受け渡す第2受け渡し機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置。

26. 基板を搬送する搬送機構を有する基板処理装置であって、

前記搬送機構は、複数の搬送位置の間で基板を搬送する搬送ステージを複数備え、

駆動機構により駆動される駆動側の搬送ステージにシャフトを挿通し、
前記シャフトの一端には、被駆動側の搬送ステージを固定し、

前記被駆動側の搬送ステージに対する搬送位置には、該被駆動側の搬送ステージの位置決めを行うストッパを設けたことを特徴とする基板処理装置。

27. 基板の膜厚を測定する膜厚測定器を有する基板処理装置であって、

前記膜厚測定器は、基板を保持するとともに反転する反転保持機構と、前記反転保持機構に対して略鉛直方向に配置された膜厚測定部と、前記反転保持機構と前記膜厚測定部との間で基板を搬送する搬送機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置。

28. 前記搬送機構は、基板を保持する複数の保持部を備えたことを特徴とする請求項27に記載の基板処理装置。

29. 前記搬送機構は、上下に反転可能に構成されていることを特徴とする請求項28に記載の基板処理装置。

30. 前記複数の保持部の少なくとも1つは、基板を真空吸着する吸着保持部であることを特徴とする請求項28に記載の基板処理装置。

31. 基板を反転させる反転機を有する基板処理装置であって、

前記反転機は、基板を保持する保持機構と、前記保持機構に保持された基板を回転させる回転機構と、前記基板に形成されたノッチ又はオリエンテーションフラットを検出するセンサとを備え、

前記センサの検出結果に基づいて前記基板の回転位置決めを行うことを特徴とする基板処理装置。

3 2. 前記反転機は、基板上のコードを認識するためのセンサを備えたことを特徴とする請求項 3 1 に記載の基板処理装置。

3 3. 前記反転機の保持機構は、基板を保持する少なくとも 3 つ以上の回転可能なコマを備え、少なくとも 1 つ以上のコマの回転を制御することにより前記基板の回転位置決めを行うことを特徴とする請求項 3 1 又は 3 2 に記載の基板処理装置。

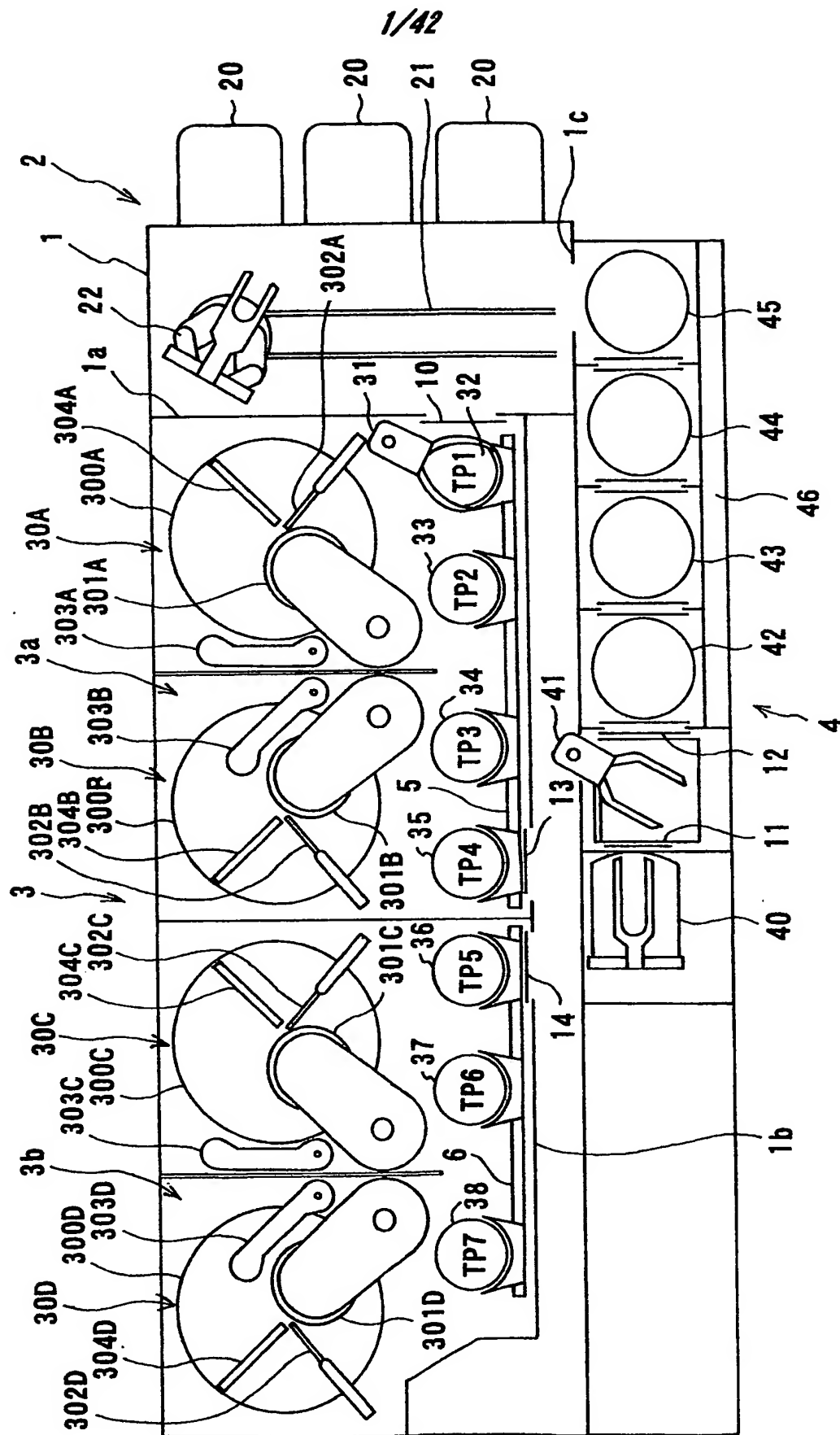
3 4. 前記反転機の保持機構は、基板を真空吸着するとともに該基板を回転させる真空吸着部を備え、前記真空吸着部の回転を制御することにより前記基板の回転位置決めを行うことを特徴とする請求項 3 1 又は 3 2 に記載の基板処理装置。

3 5. 研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有するポリッシング装置であって、

前記トップリングに保持された基板のノッチ又はオリエンテーションフラットを検出するセンサを前記トップリングの下方に配置し、

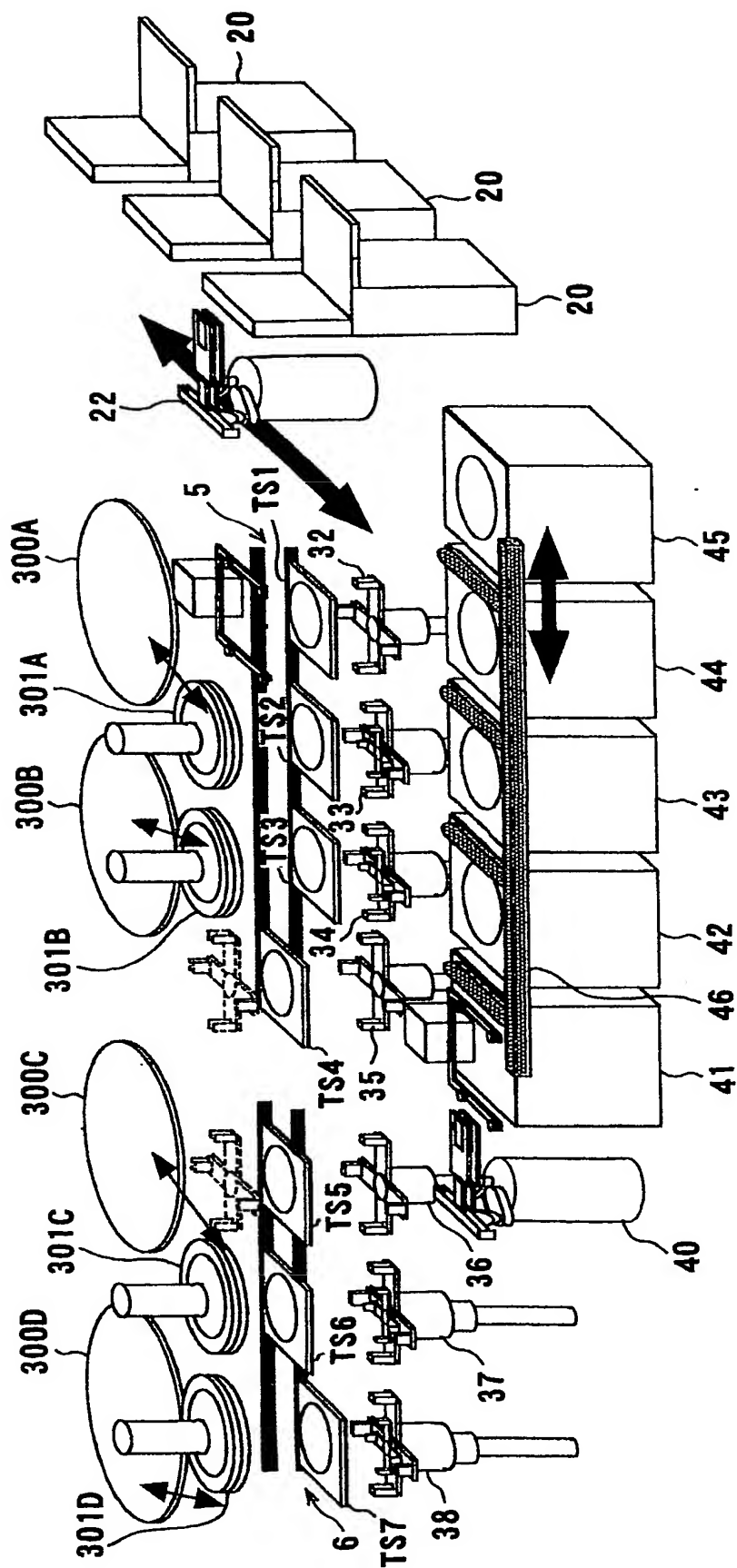
前記センサの検出結果に基づいて前記基板の回転位置決めを行うことを特徴とするポリッシング装置。

FIG. 1



2/42

FIG. 2



3/42

FIG. 3B

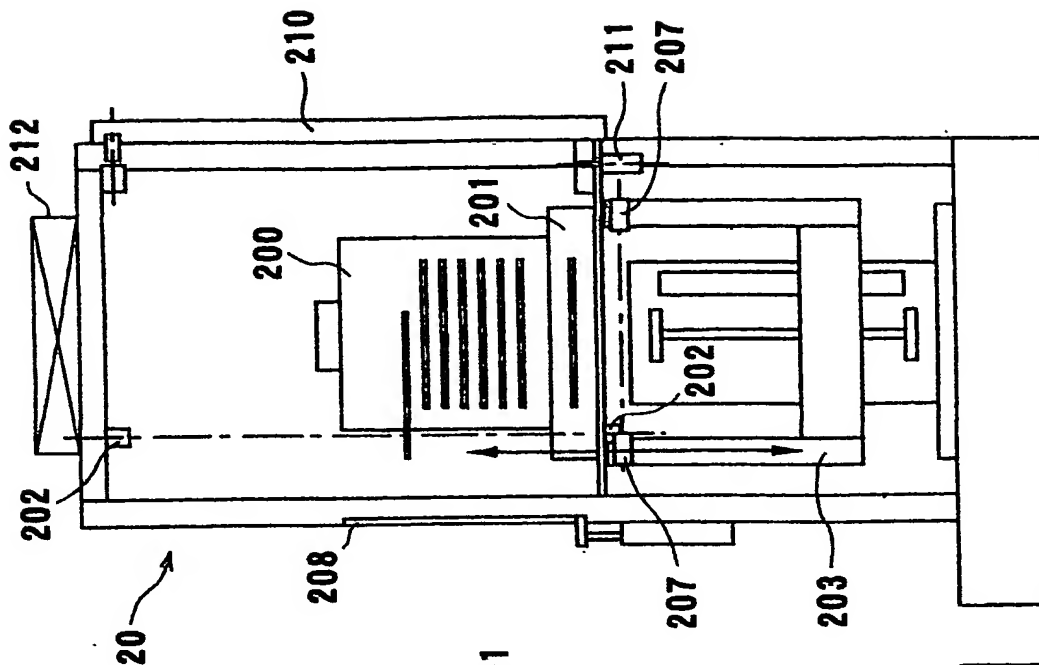
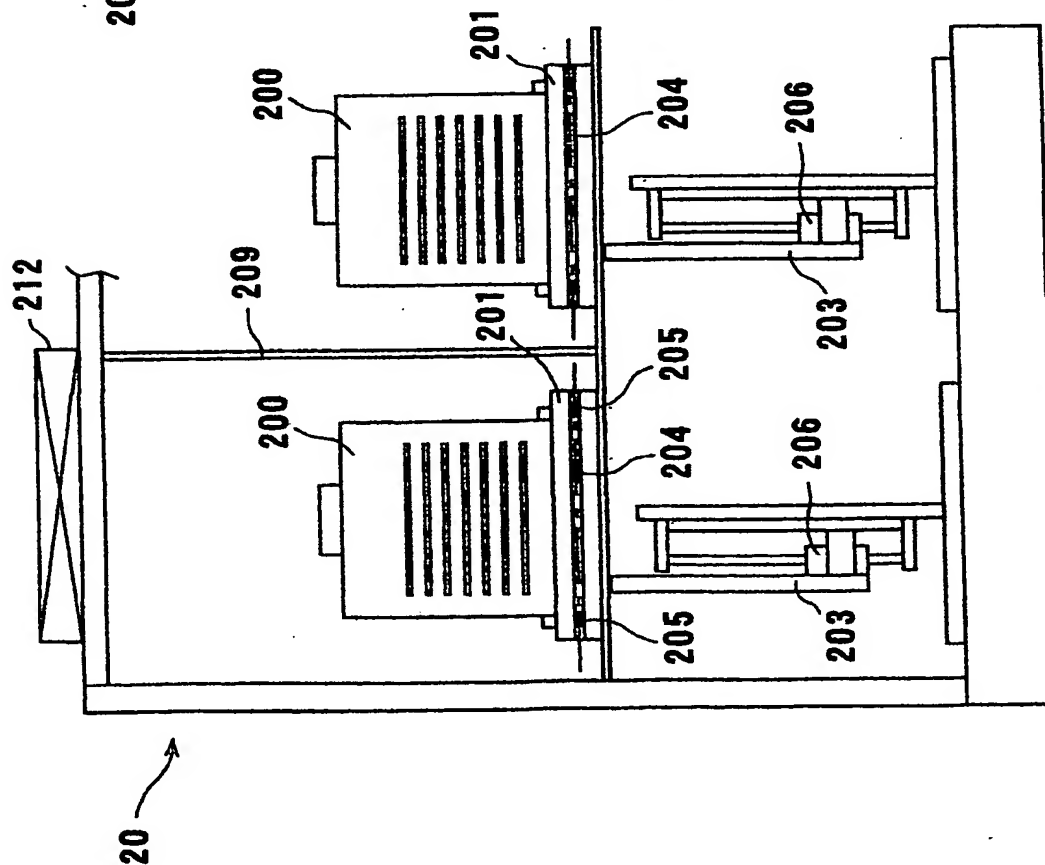
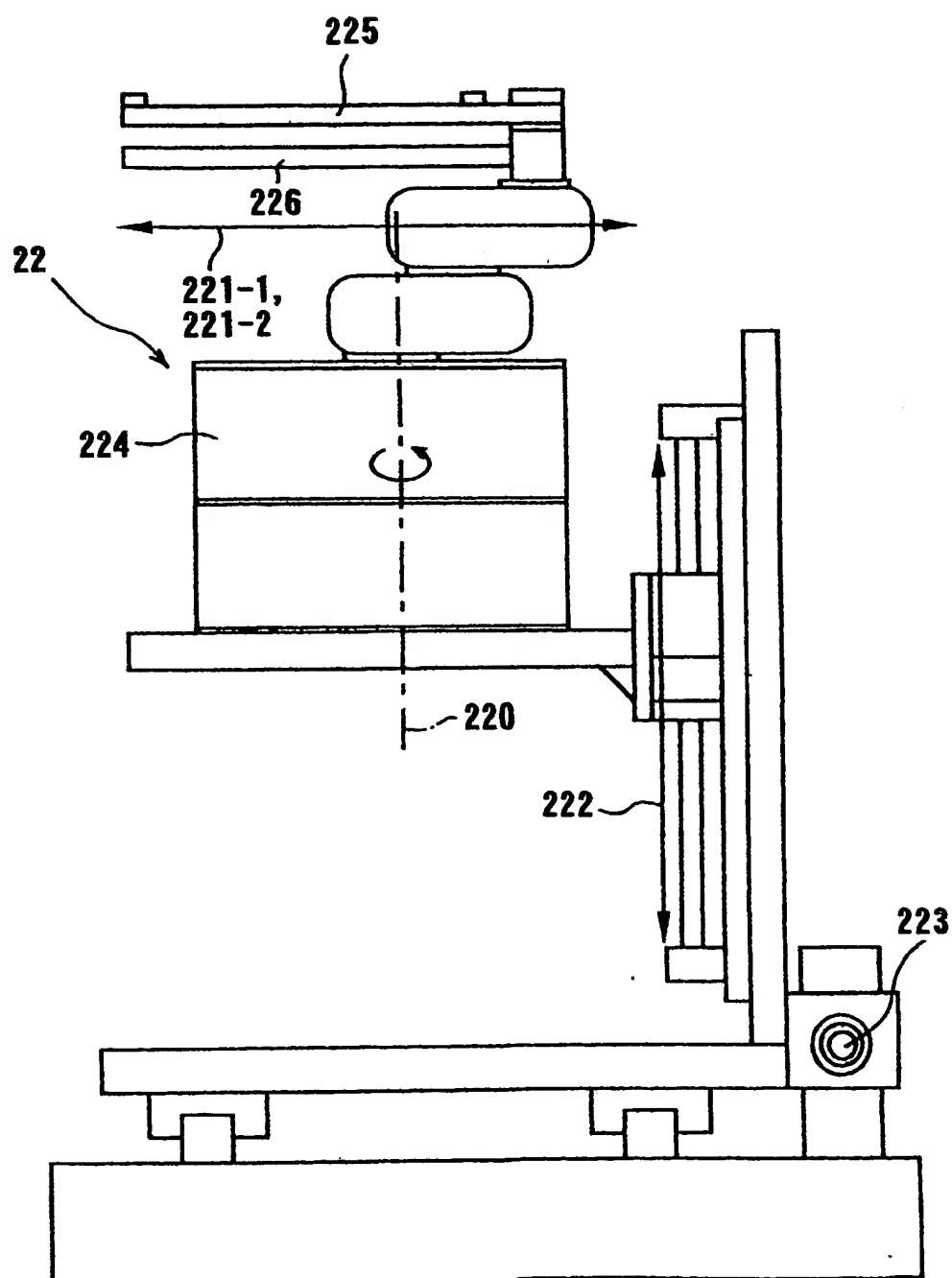


FIG. 3A



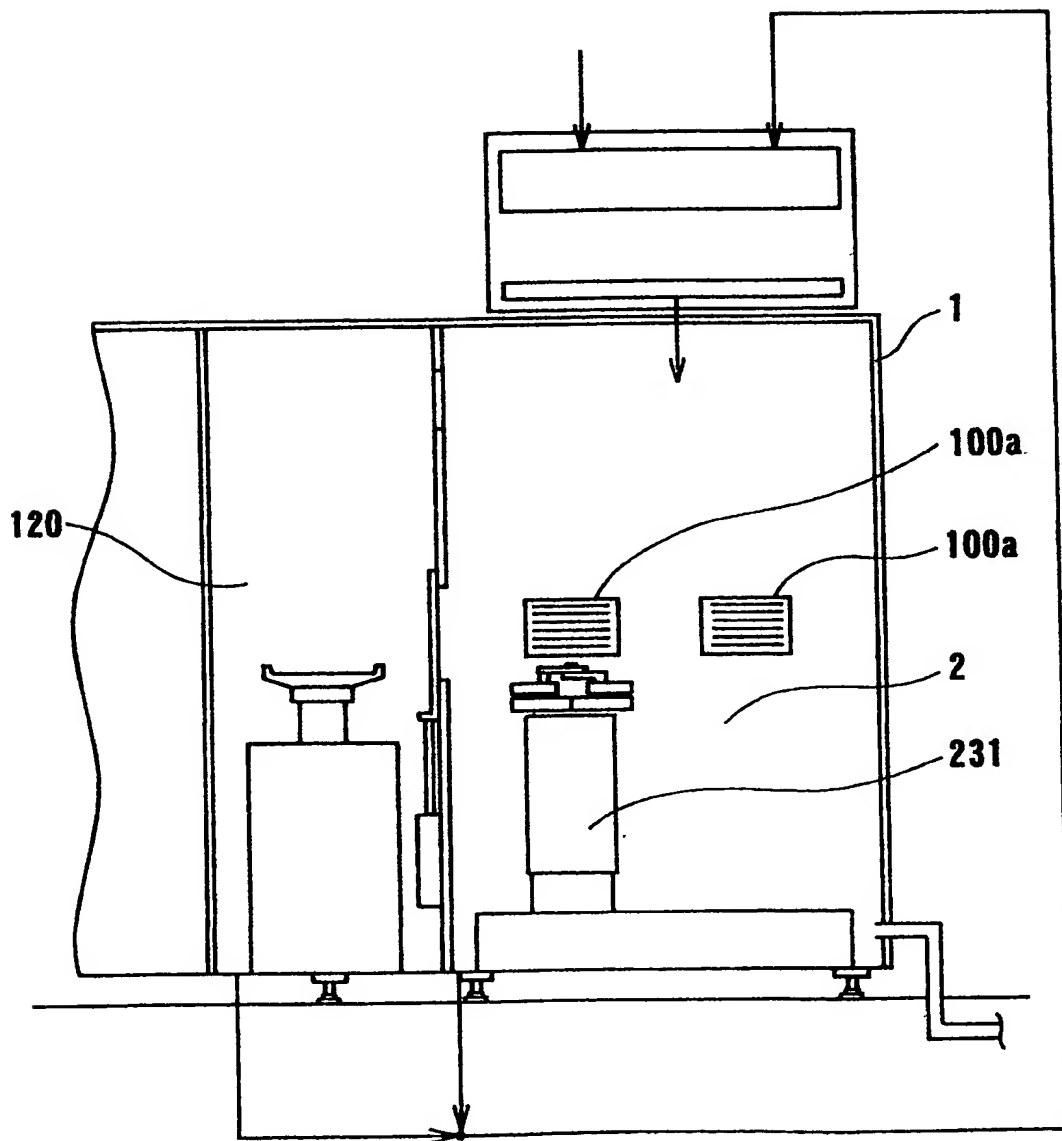
4/42

FIG. 4



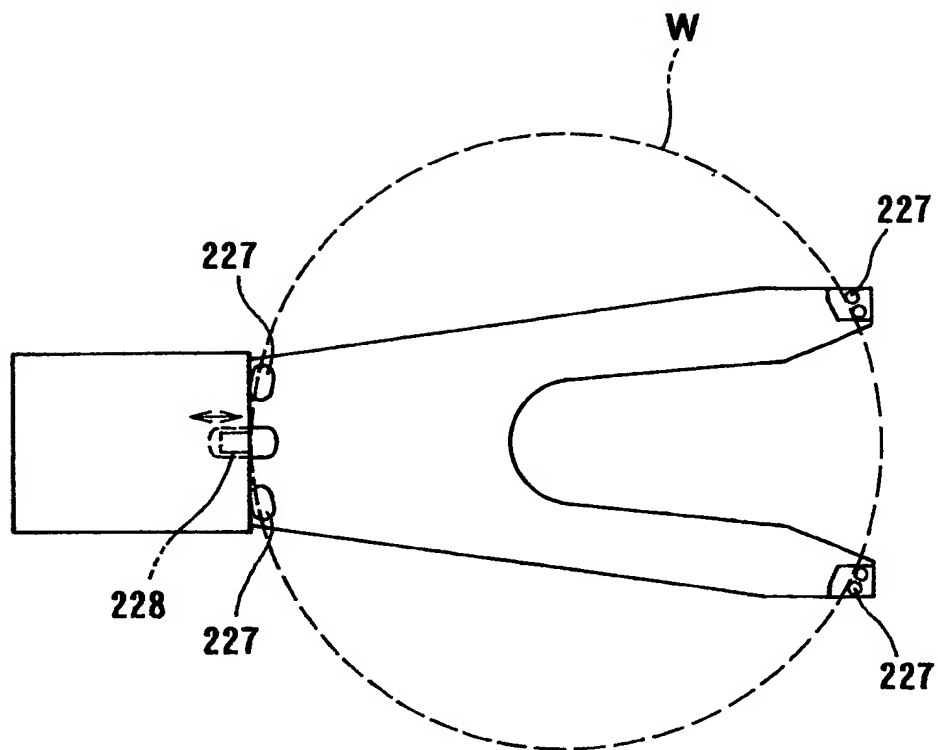
5/42

FIG. 5



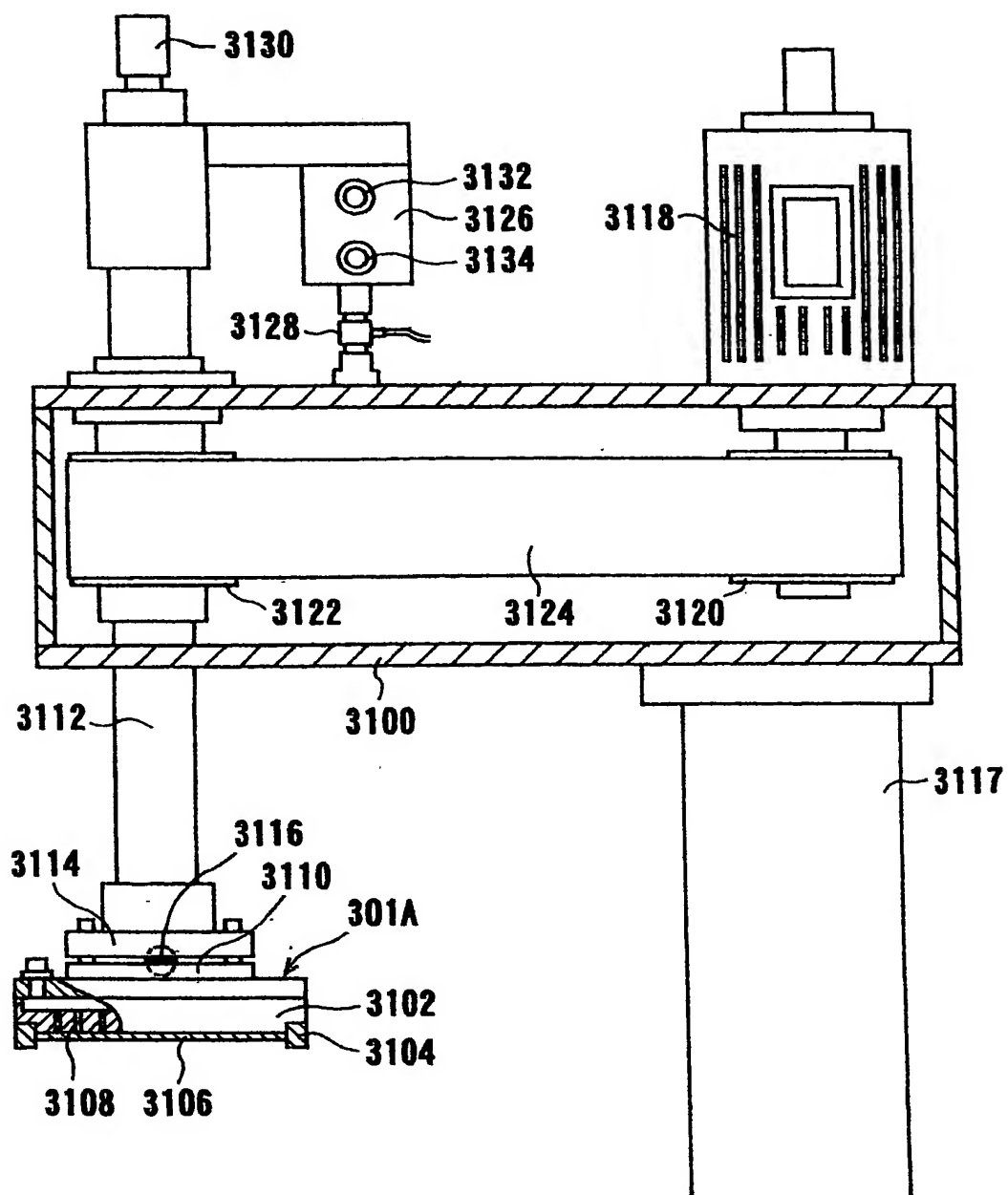
6/42

FIG. 6



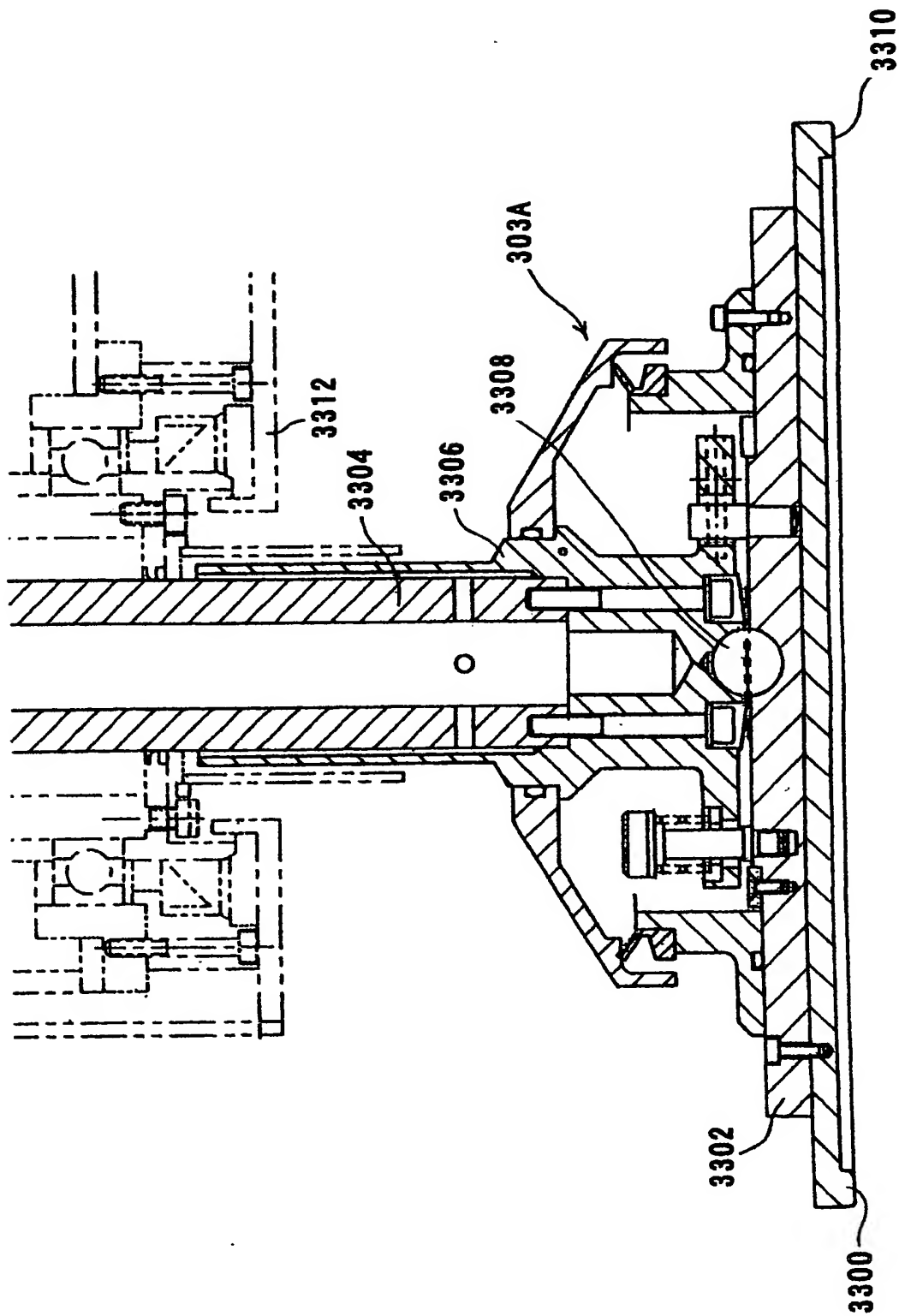
7/42

FIG. 7



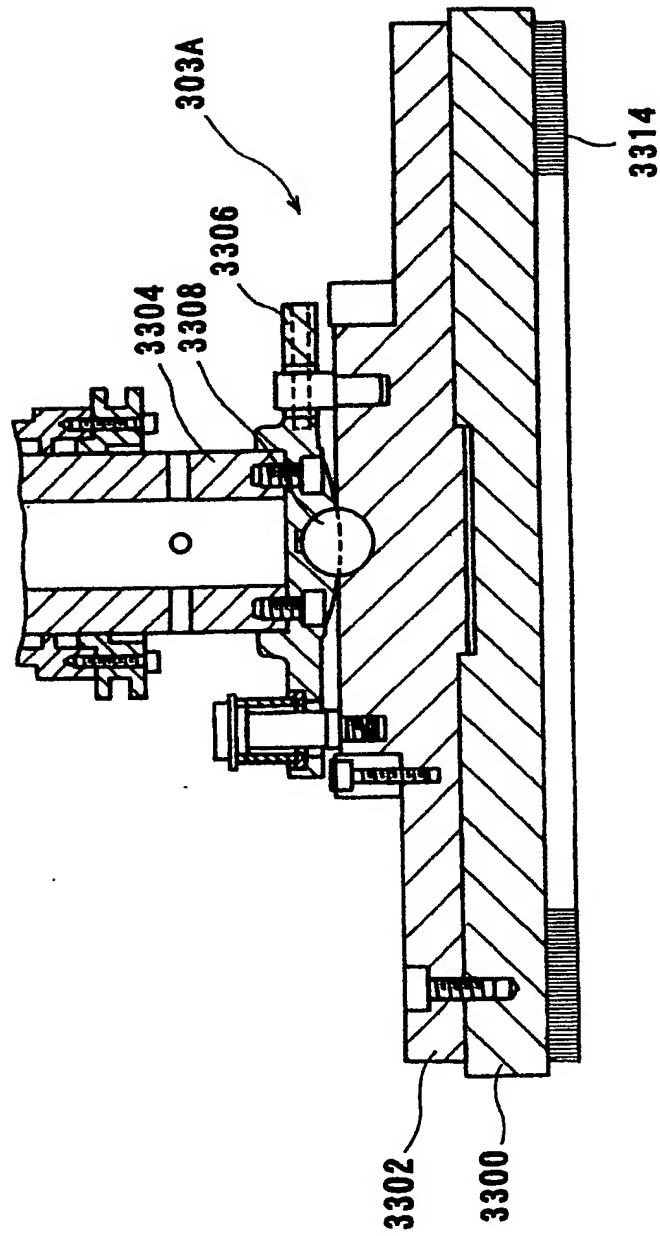
8/42

FIG. 8



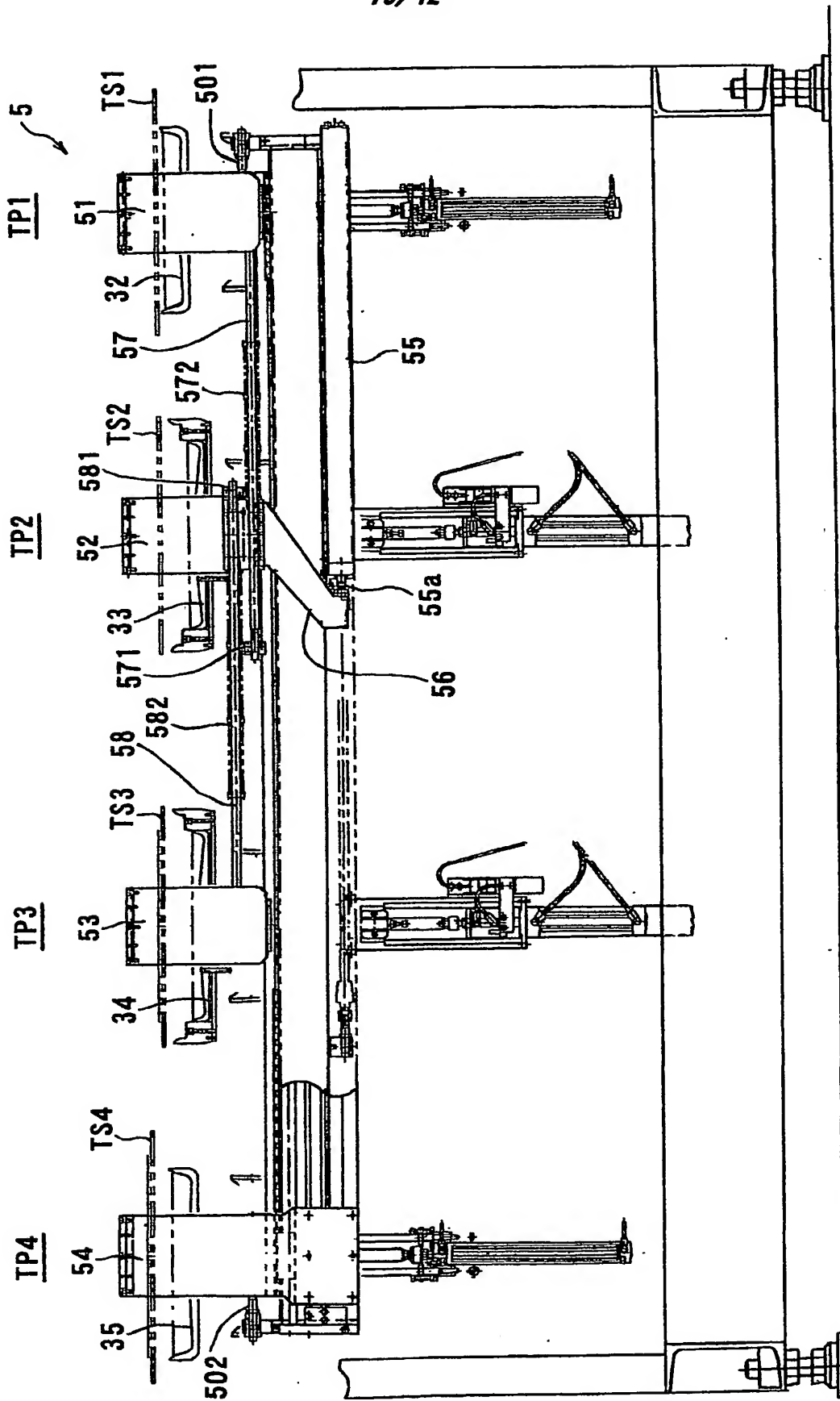
9/42

FIG. 9



10/42

FIG. 10



11/42

FIG. 11

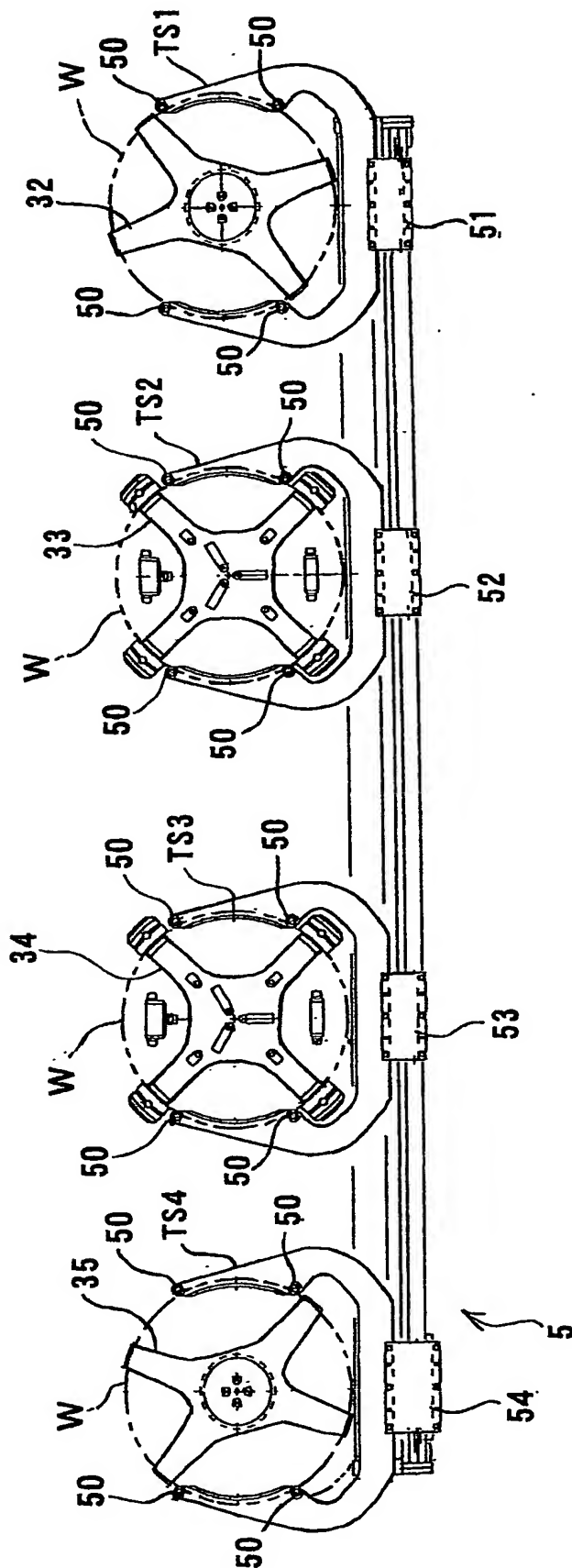
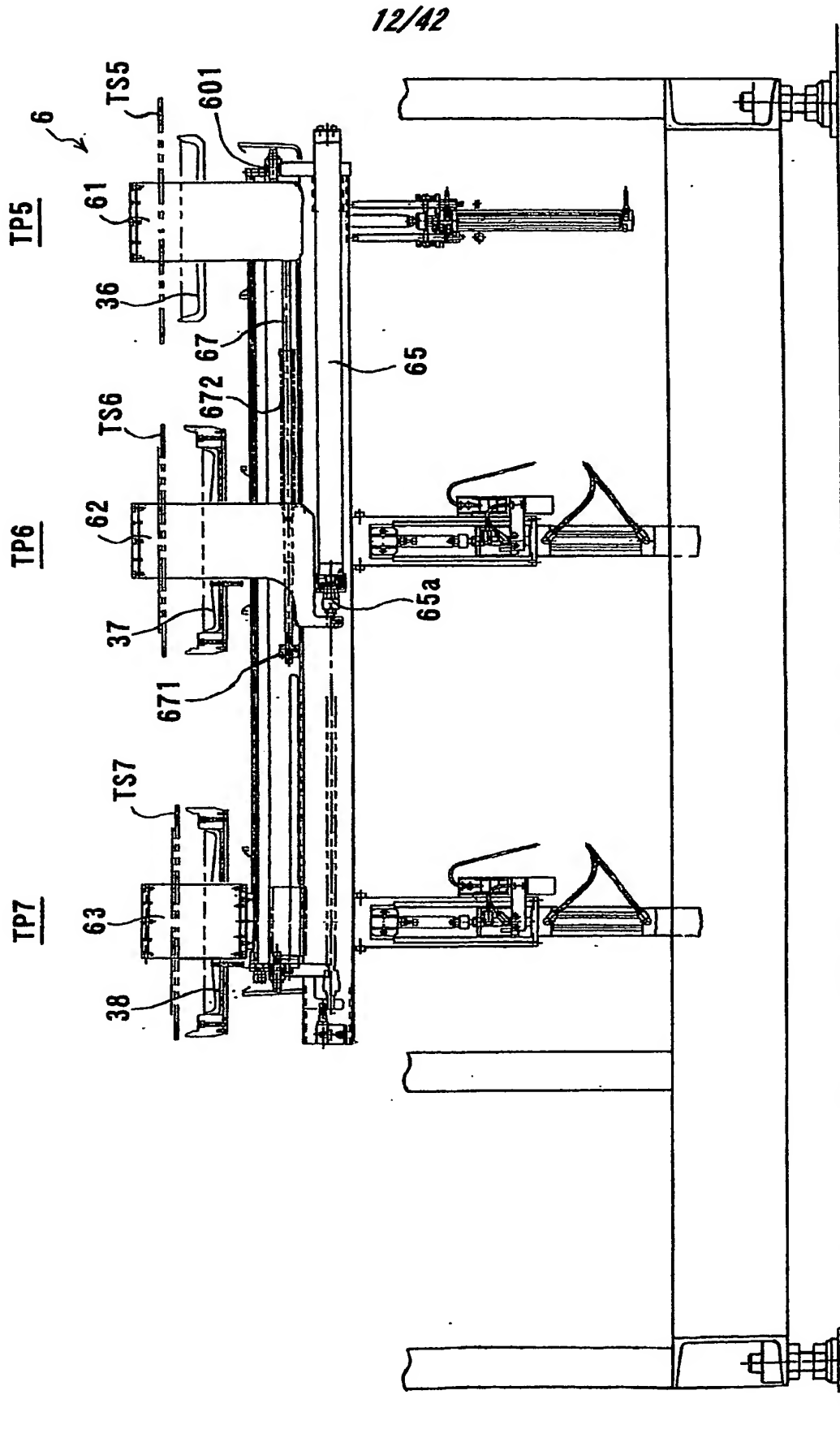
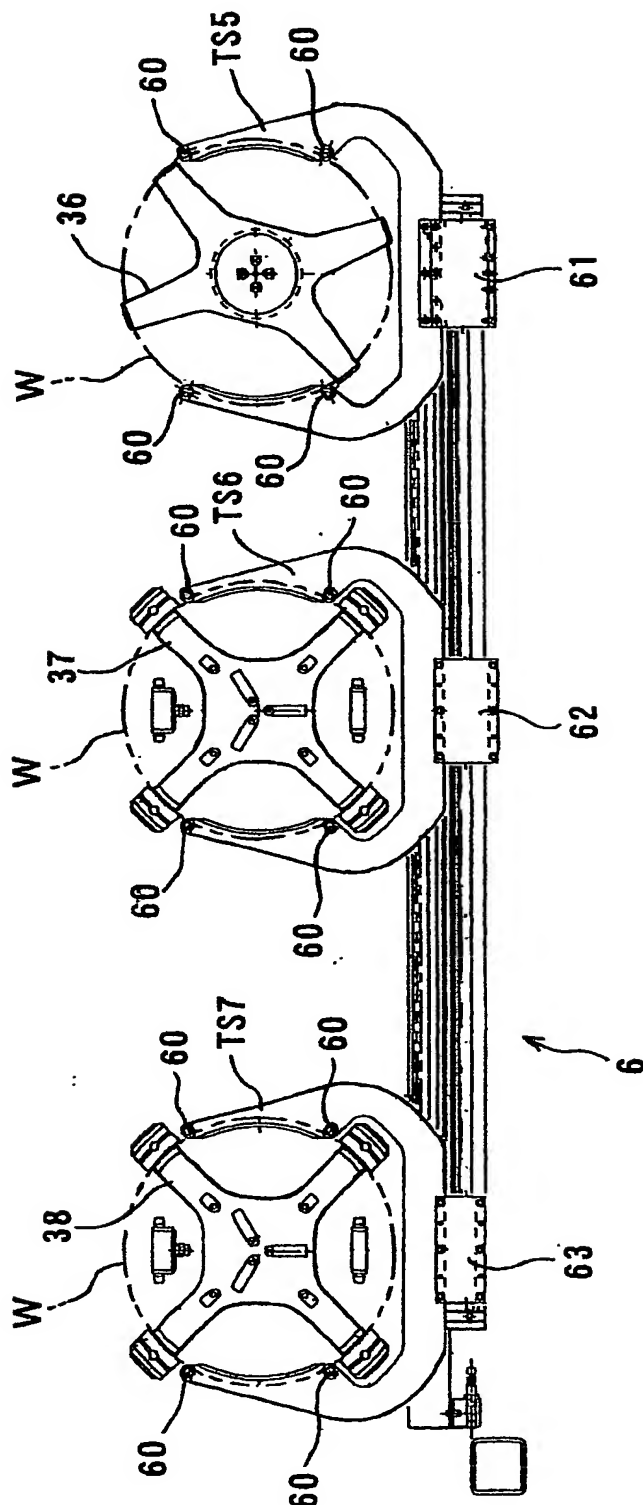


FIG. 12



13/42

FIG. 13



14/42

FIG. 14A

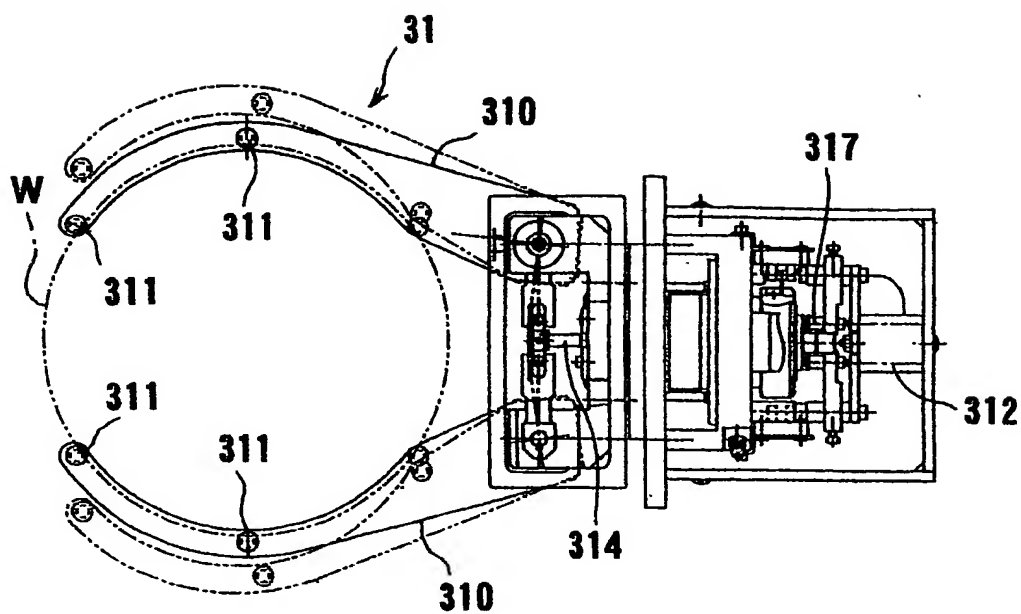
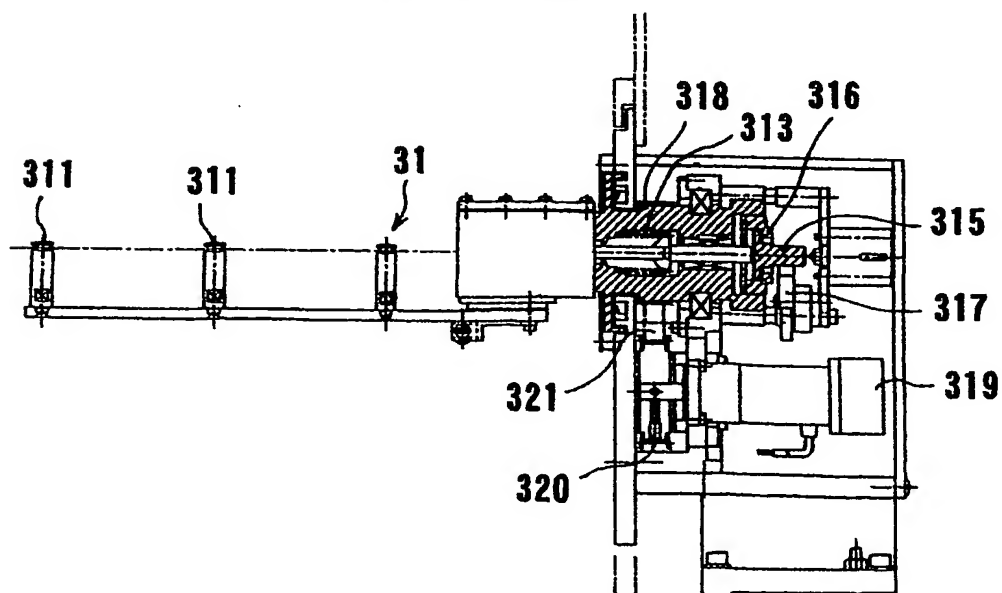


FIG. 14B



15/42

FIG. 15

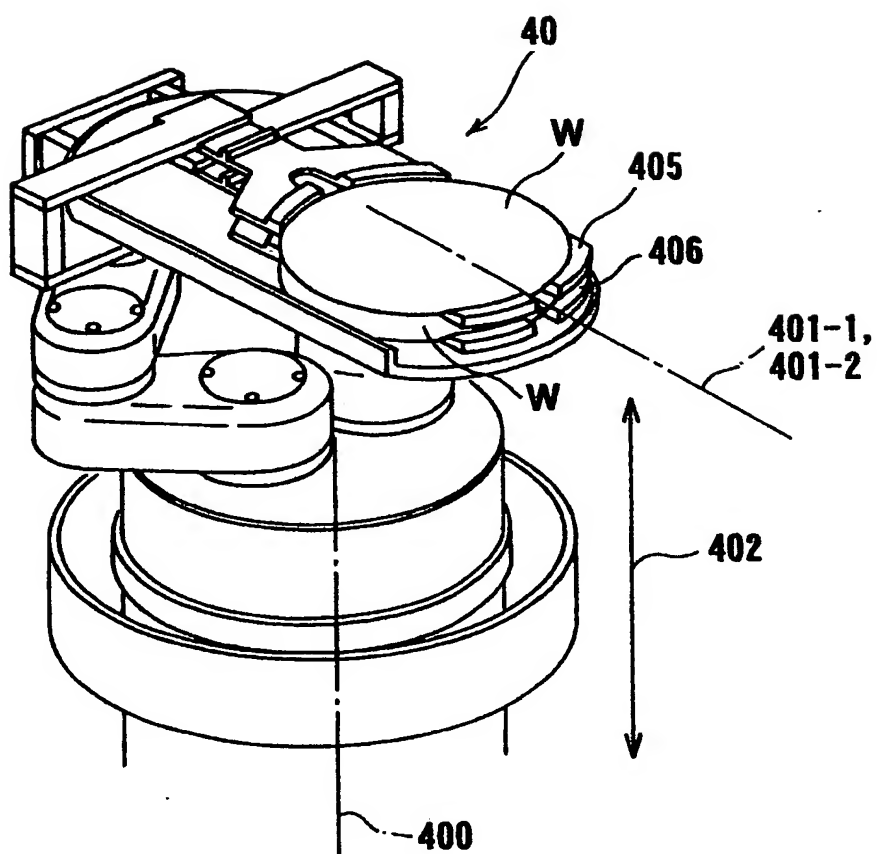
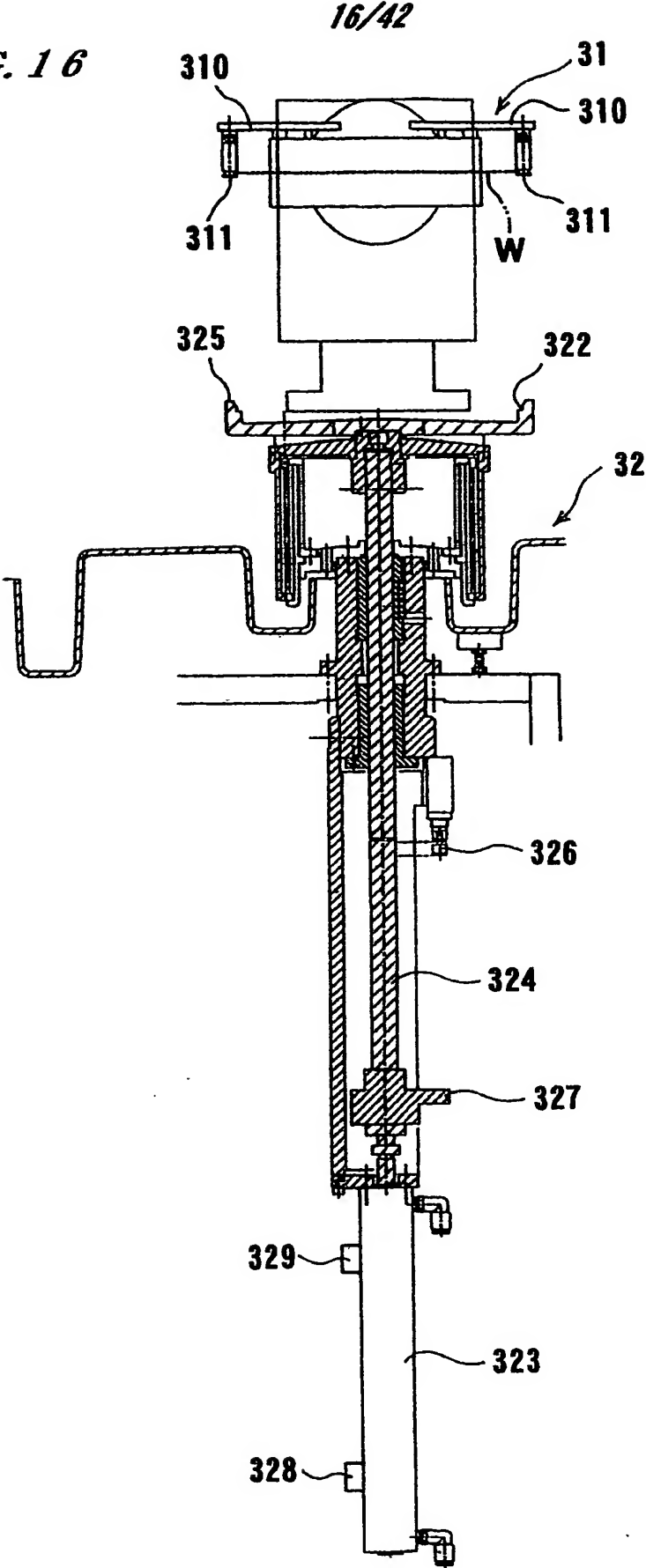
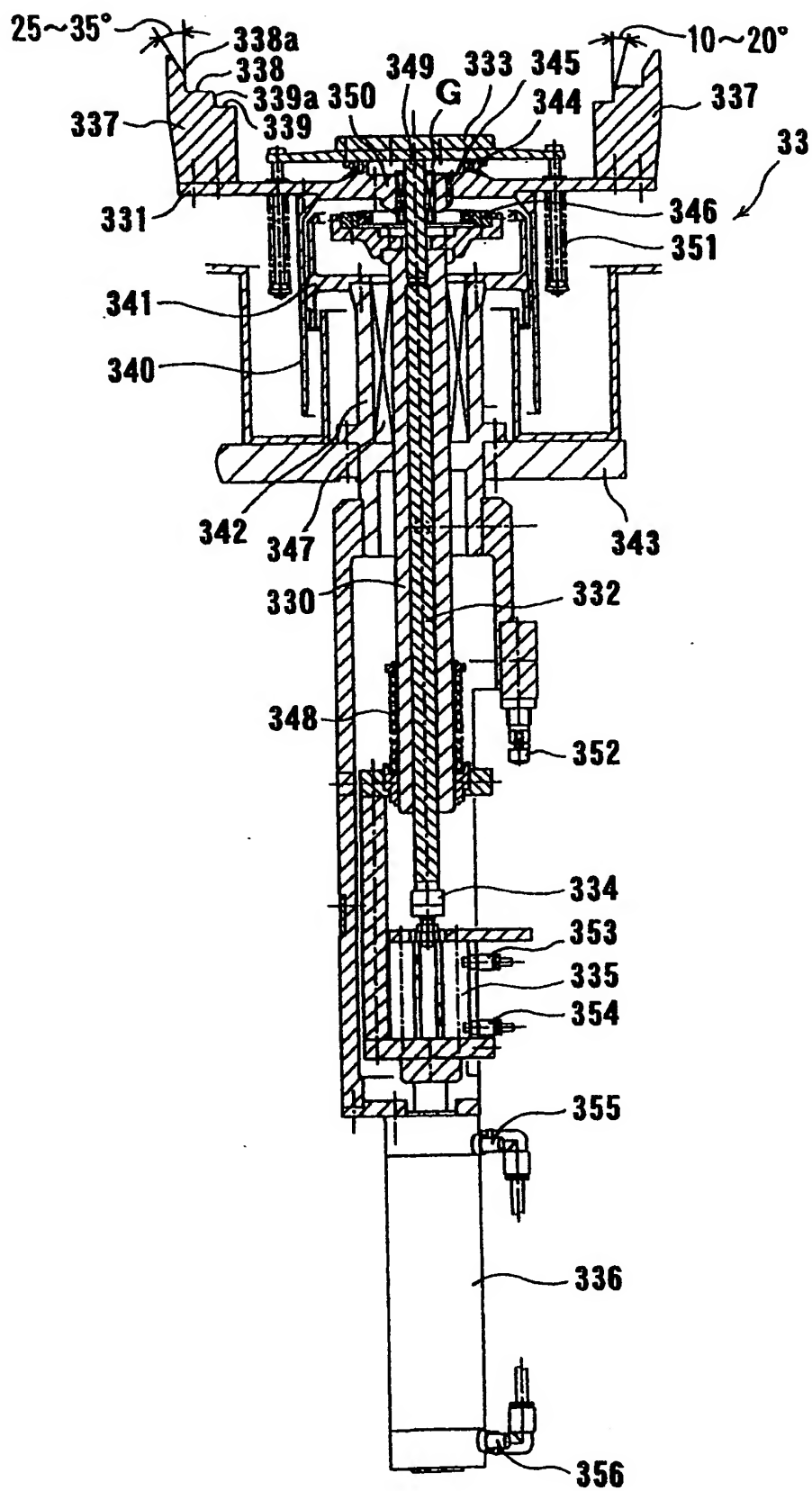


FIG. 16

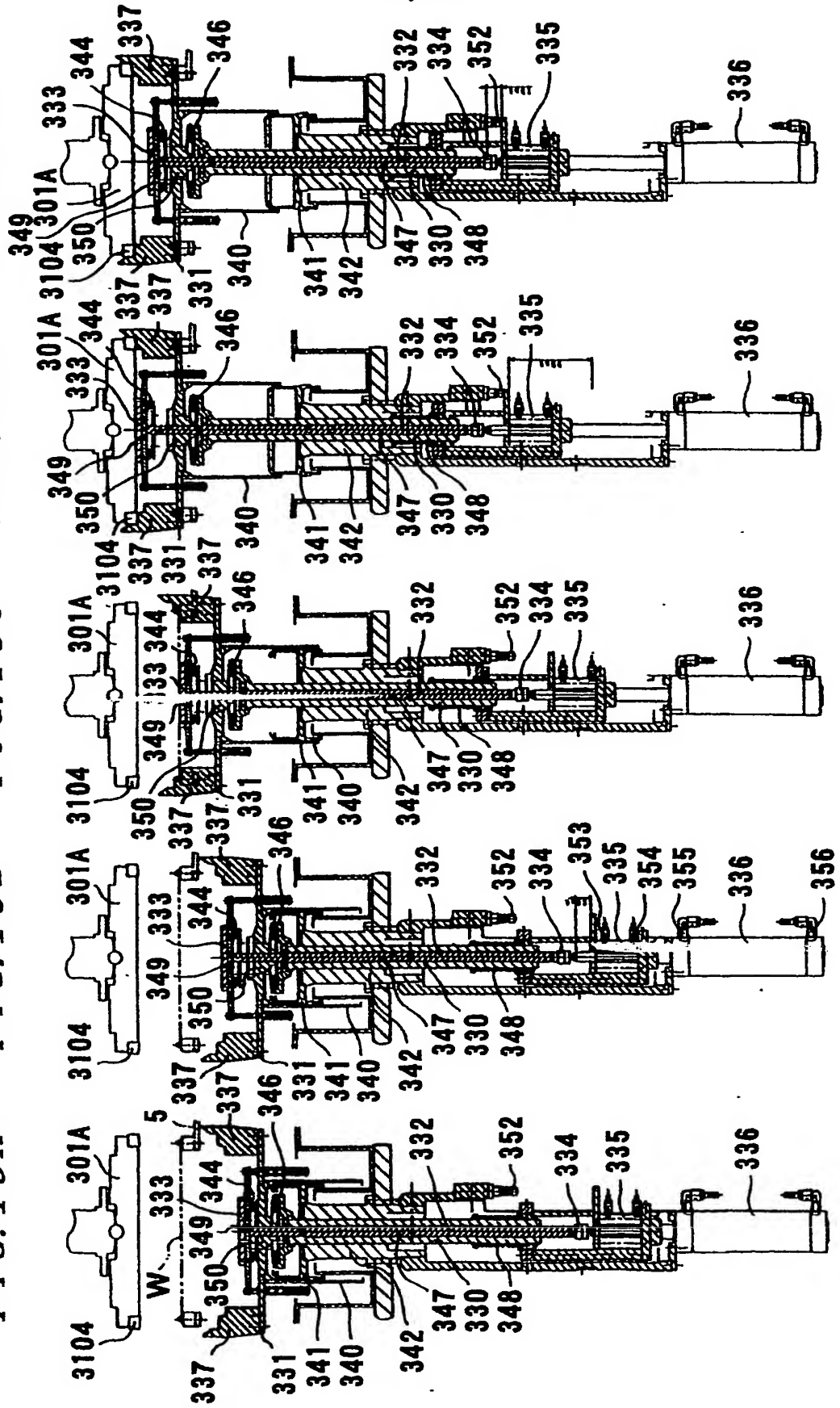


17/42
FIG. 17

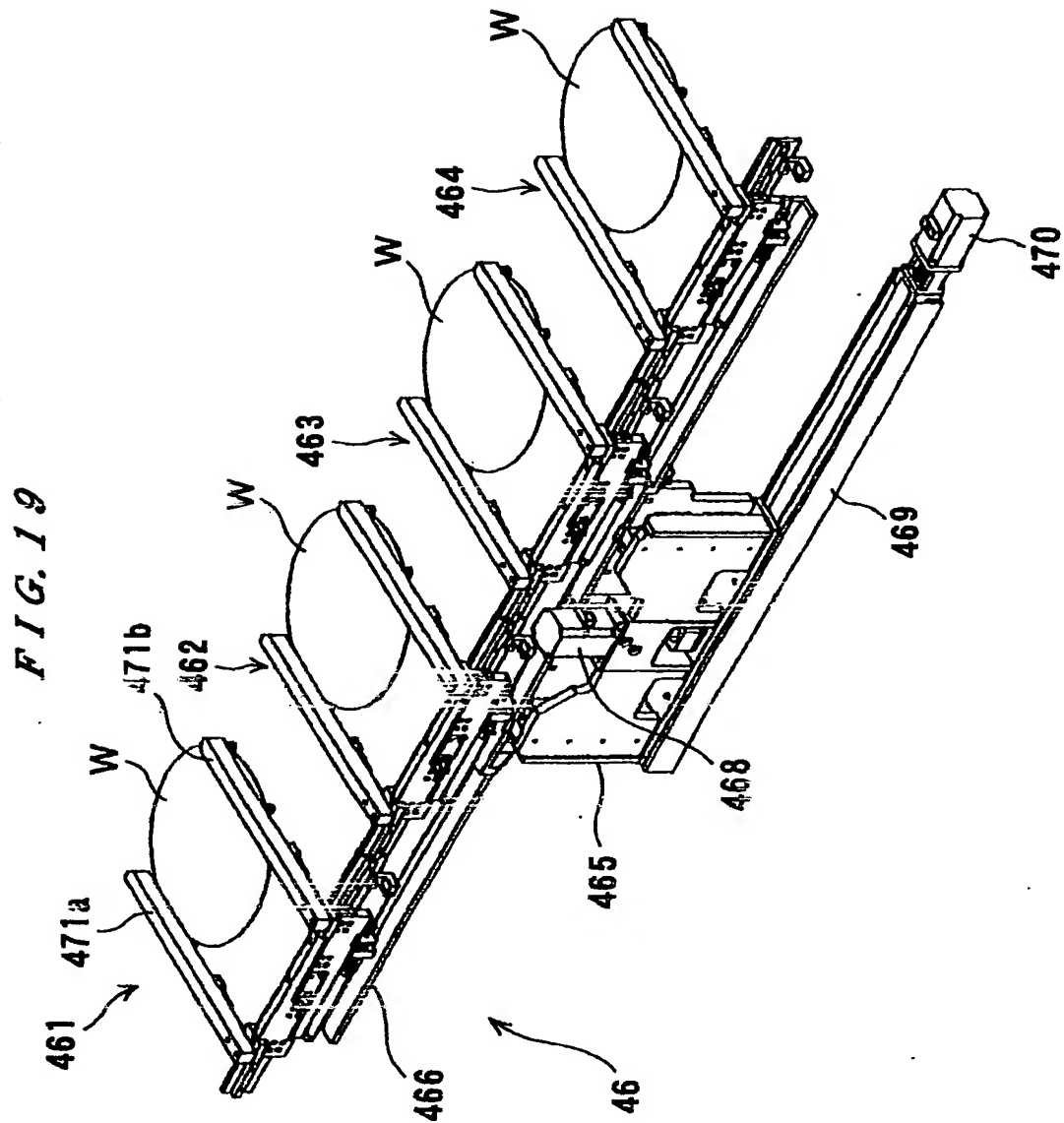


18/42

FIG. 18A FIG. 18B FIG. 18C FIG. 18D FIG. 18E

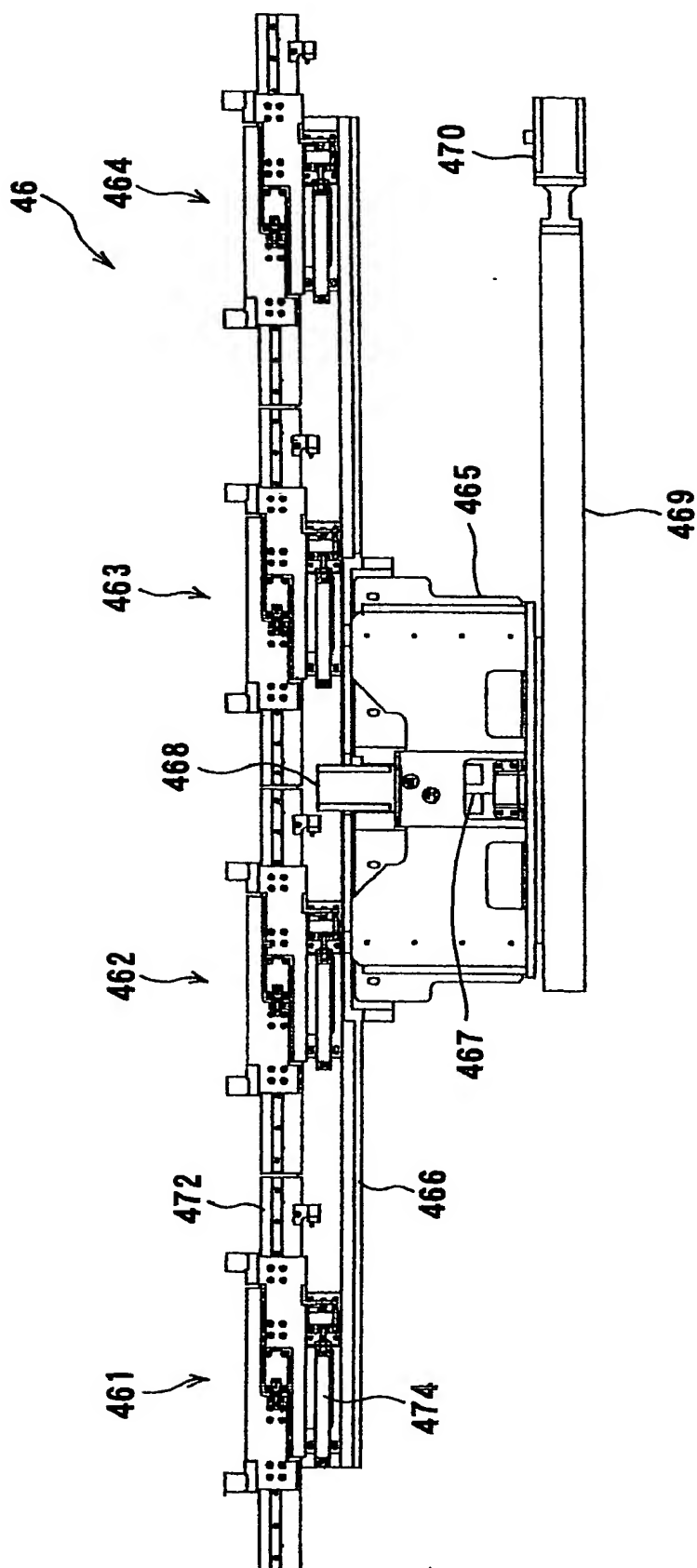


19/42



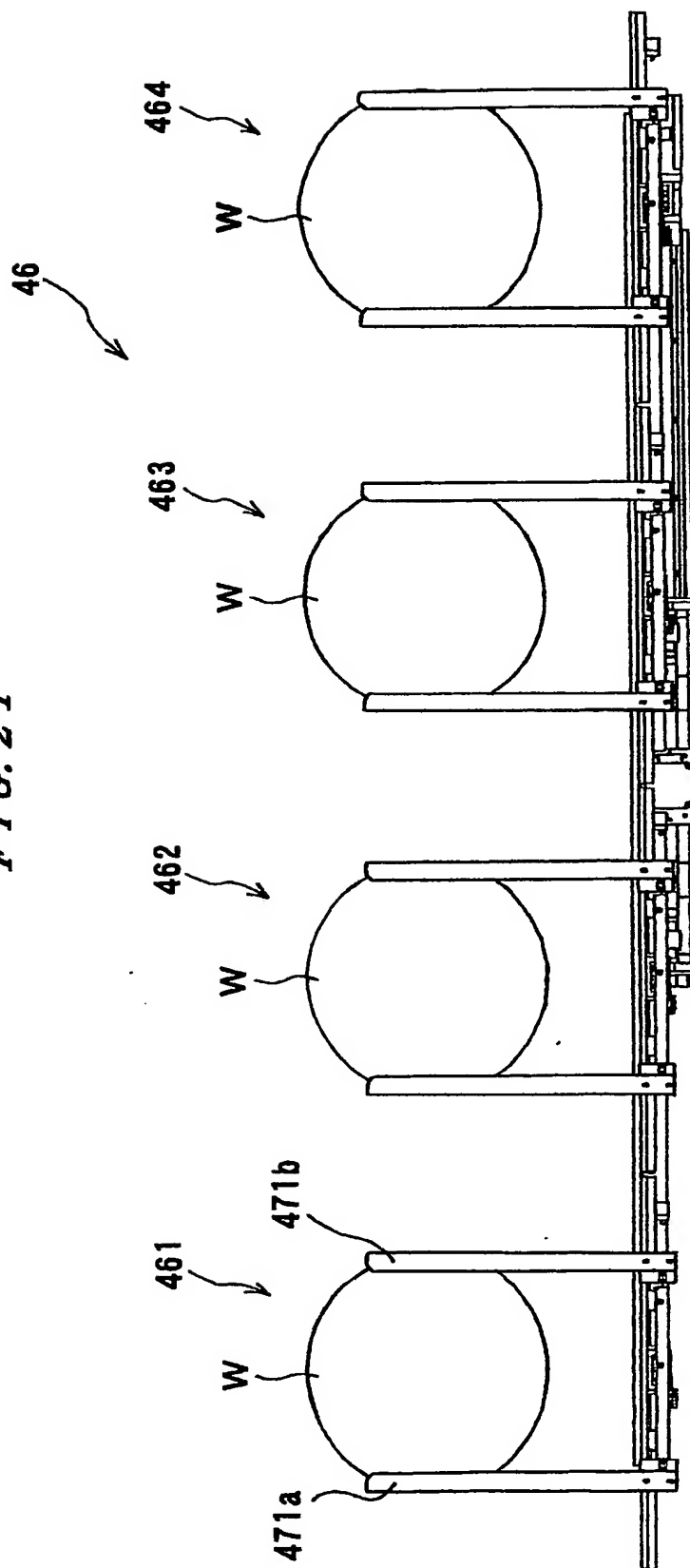
20/42

FIG. 20



21/42

FIG. 21



22/42

FIG. 22A

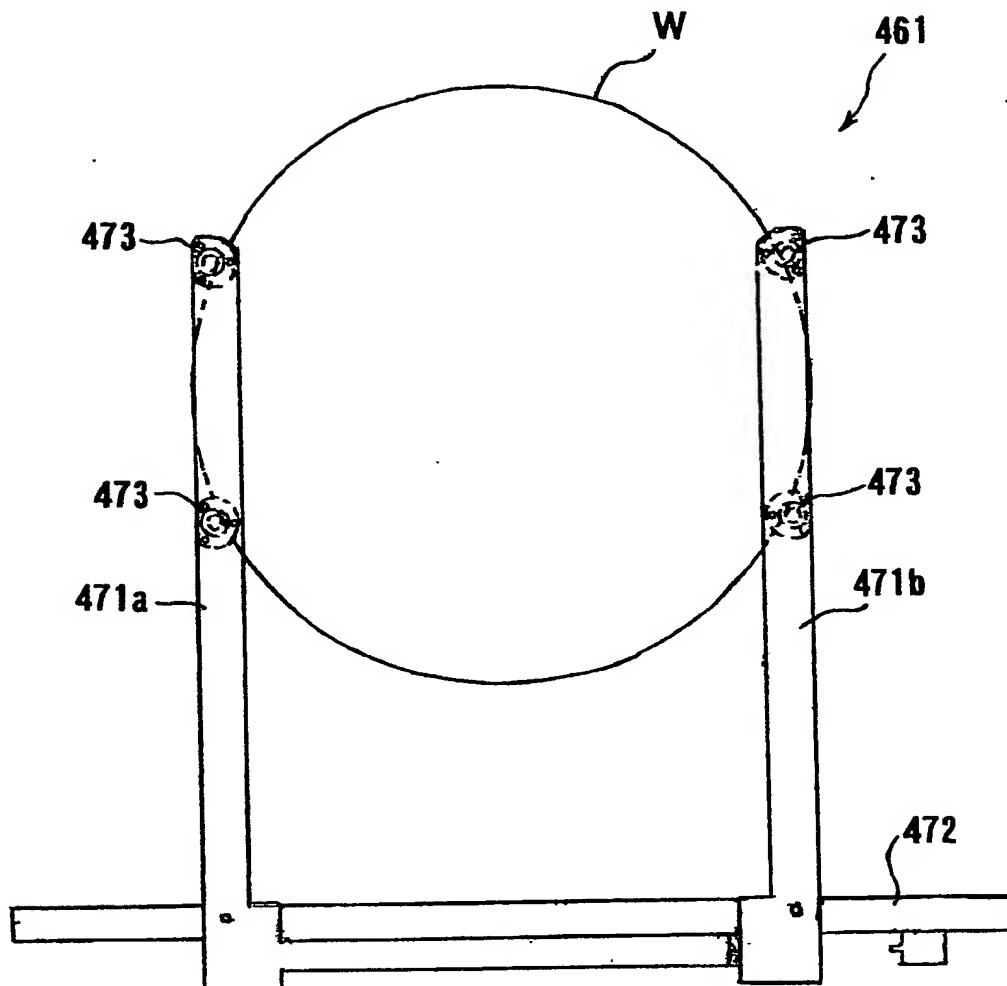
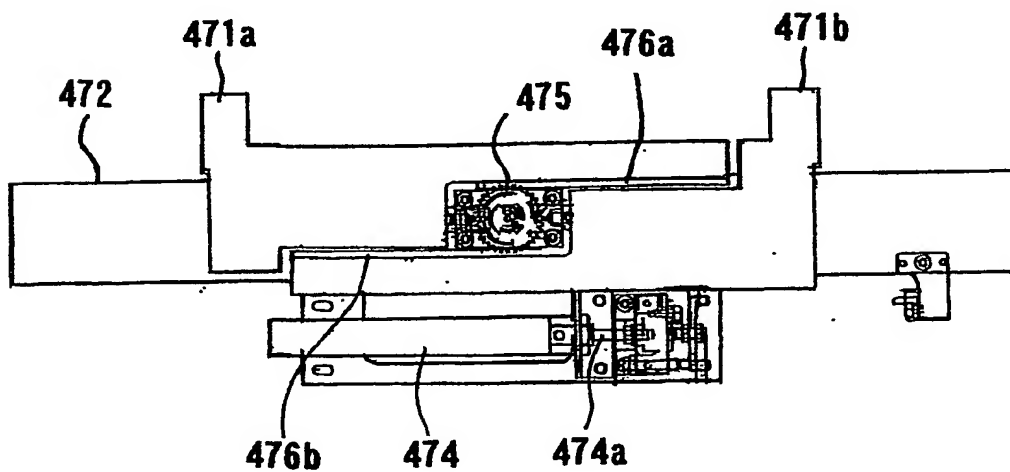


FIG. 22B



23/42

FIG. 23A

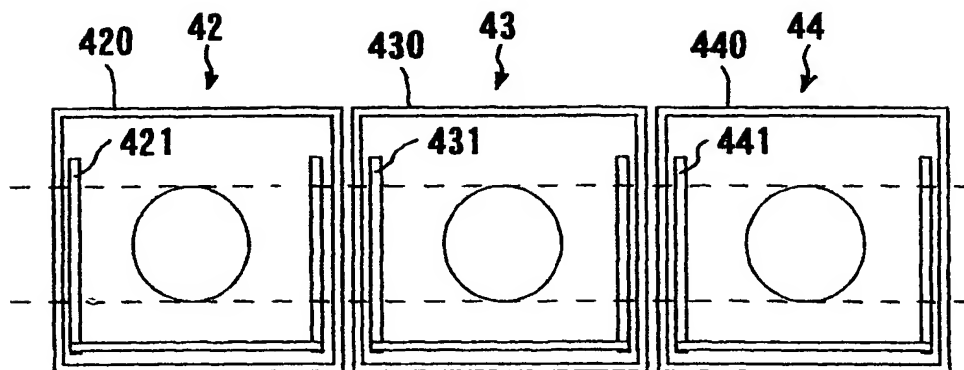
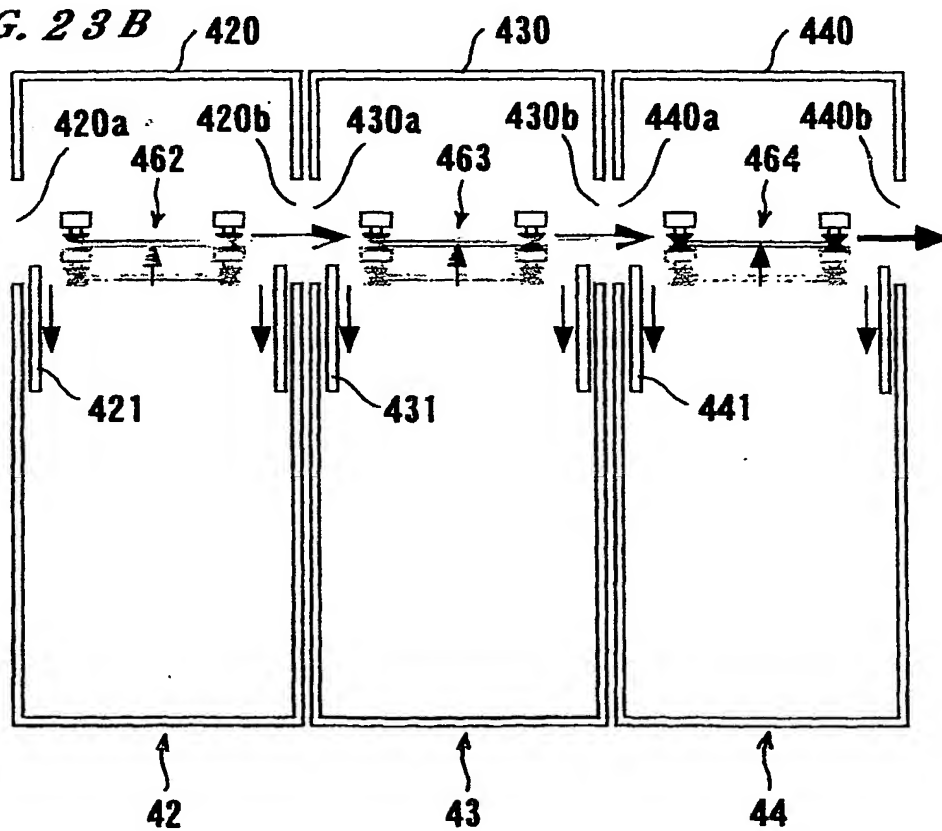


FIG. 23B



24/42

FIG. 24A FIG. 24B FIG. 24C FIG. 24D FIG. 24E

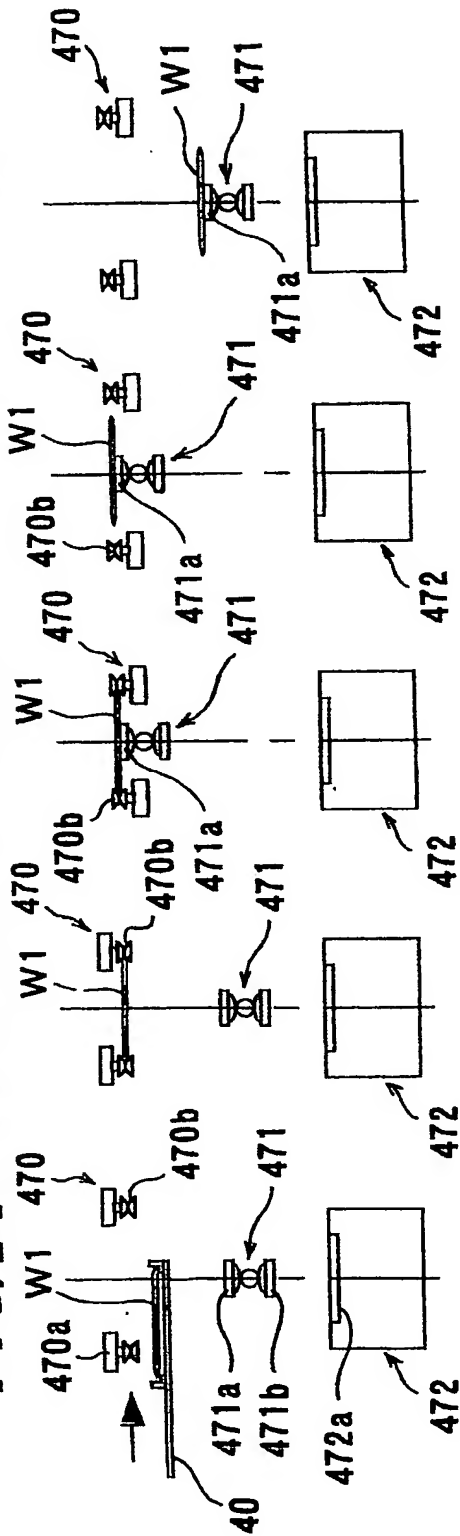


FIG. 24F FIG. 24G FIG. 24H FIG. 24I FIG. 24J

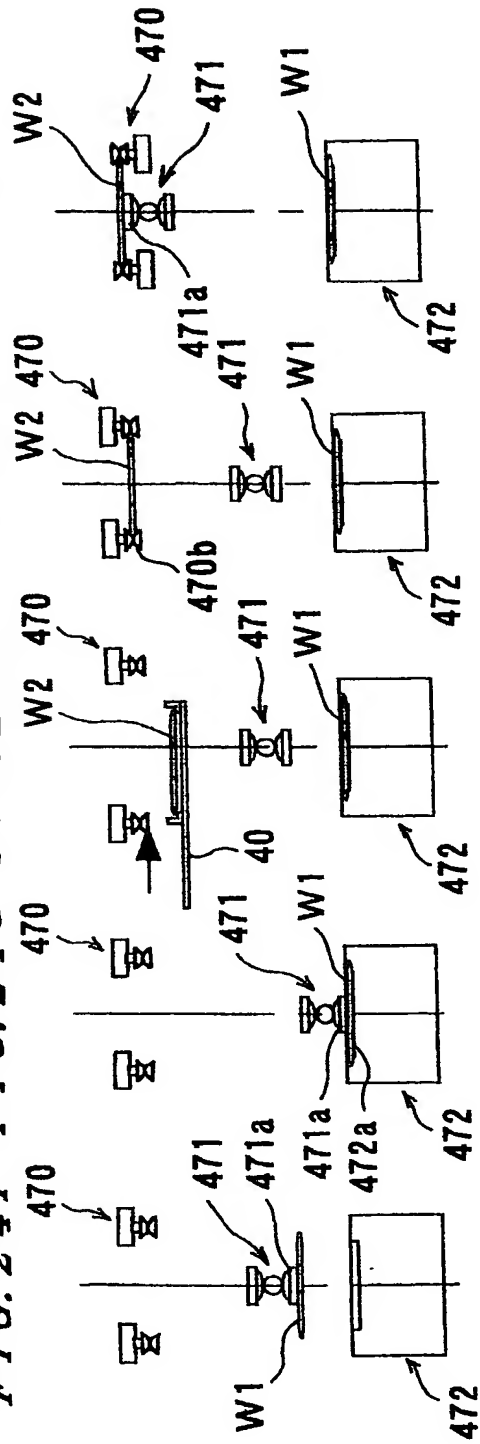


FIG. 25A FIG. 25B FIG. 25C FIG. 25D FIG. 25E

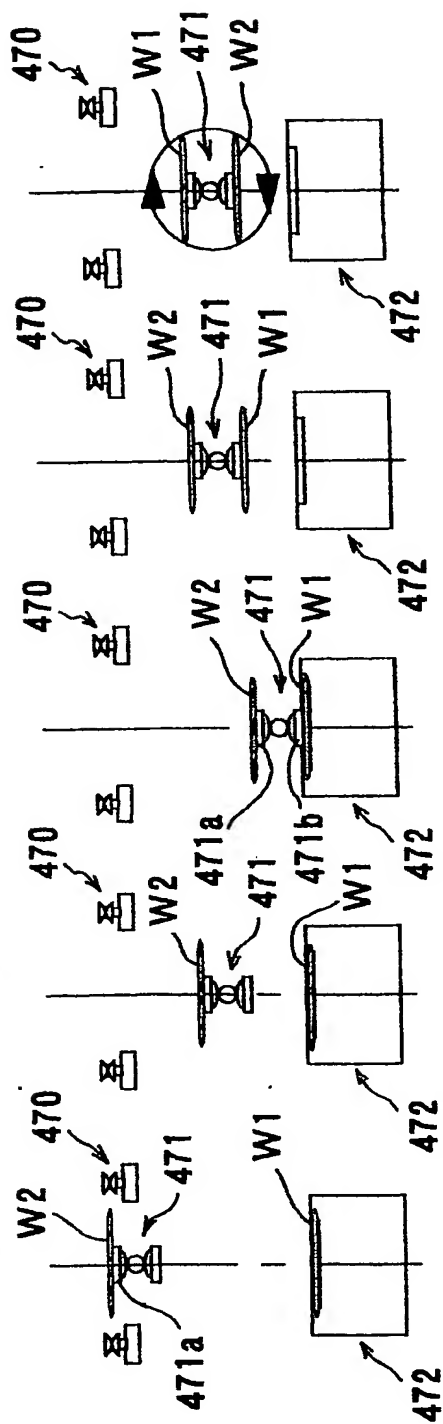


FIG. 25F FIG. 25G FIG. 25H FIG. 25I FIG. 25J

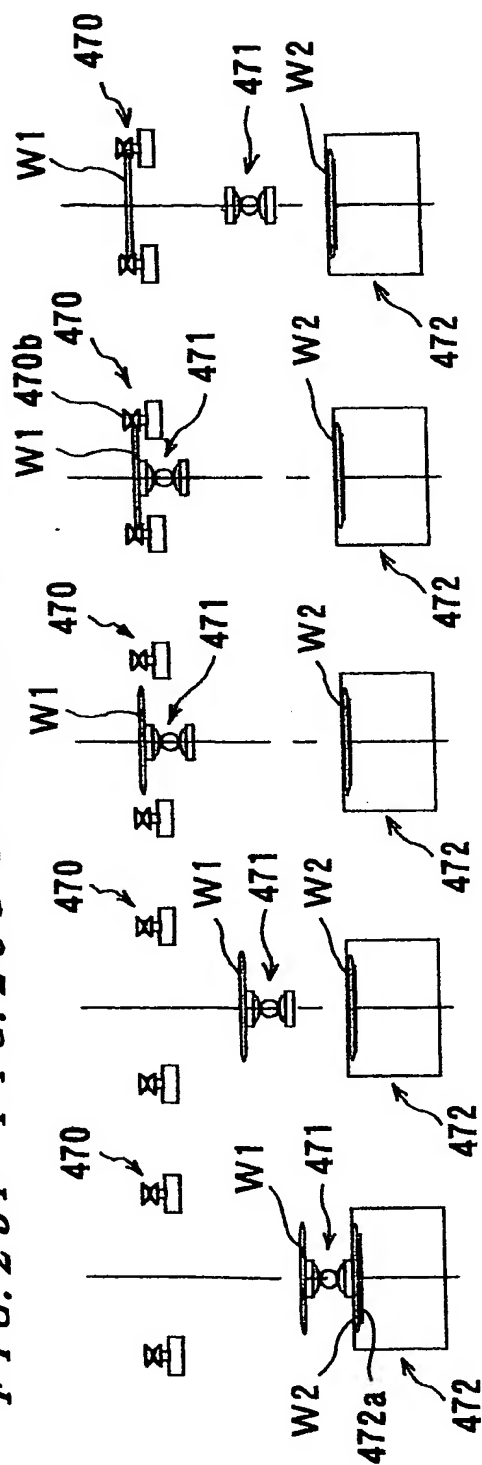


FIG. 26A FIG. 26B FIG. 26C

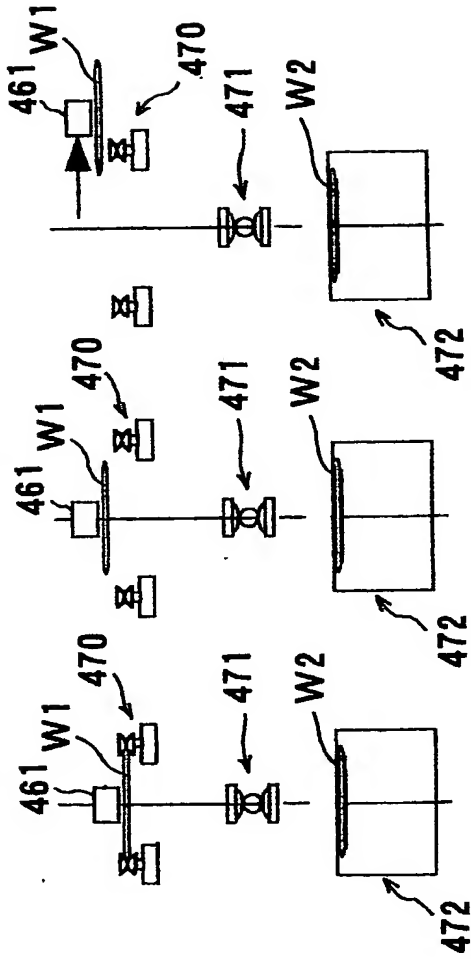
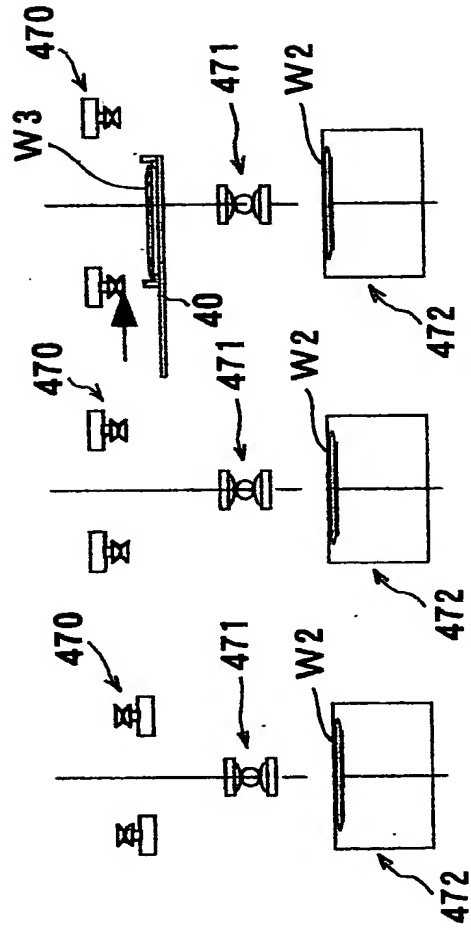


FIG. 26D FIG. 26E FIG. 26F



27/42

FIG. 27A

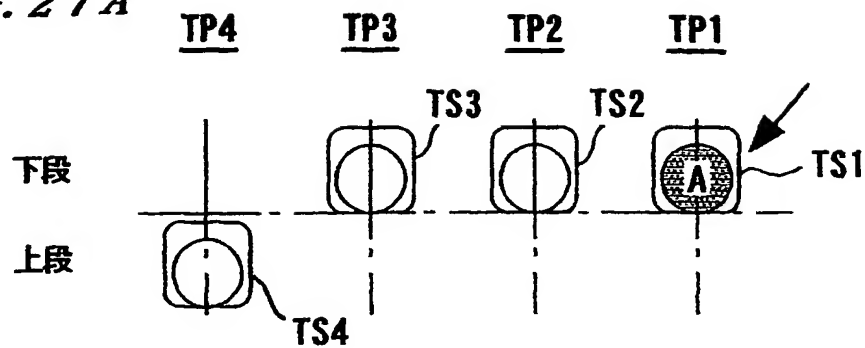


FIG. 27B

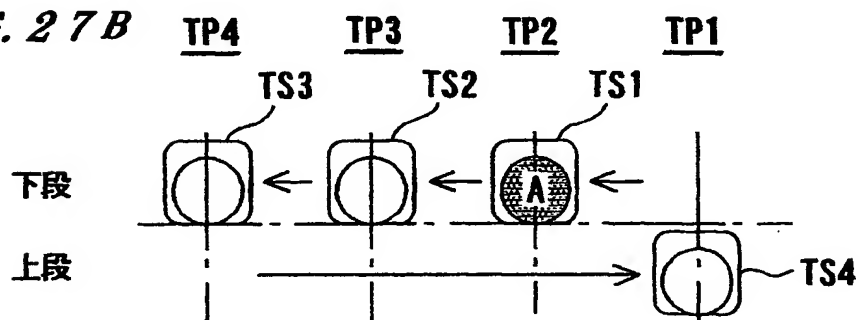


FIG. 27C

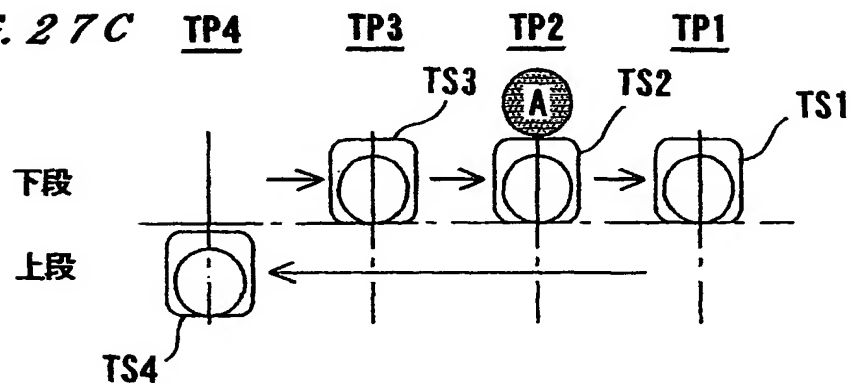
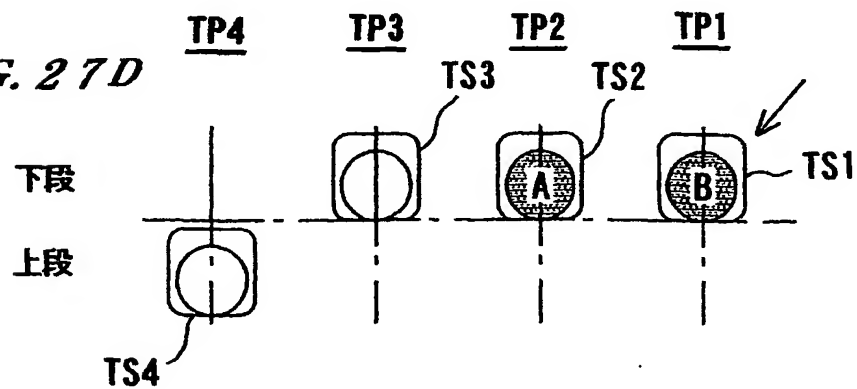


FIG. 27D



28/42

FIG. 28A

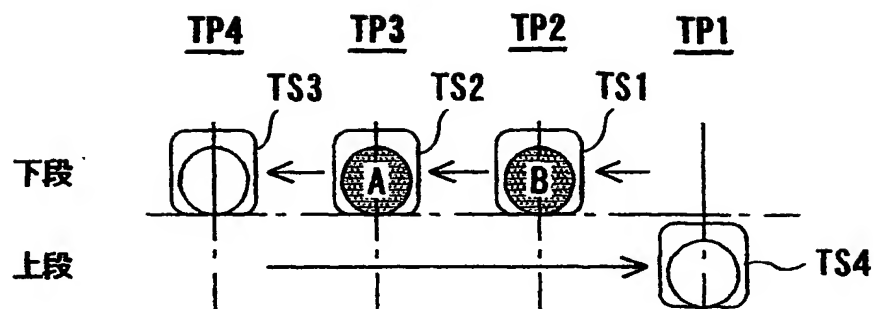


FIG. 28B

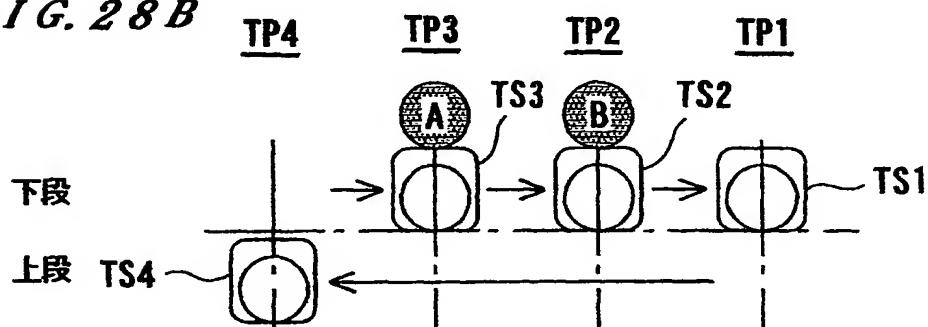


FIG. 28C

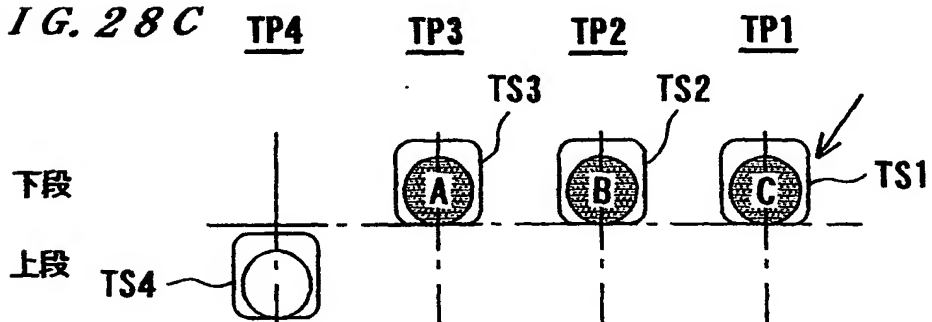
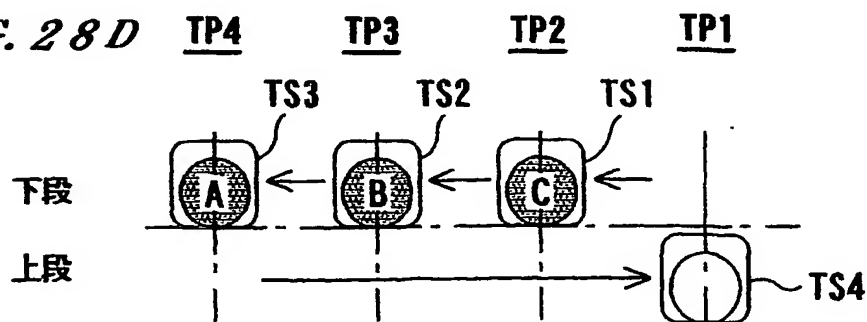


FIG. 28D



29/42

FIG. 29A

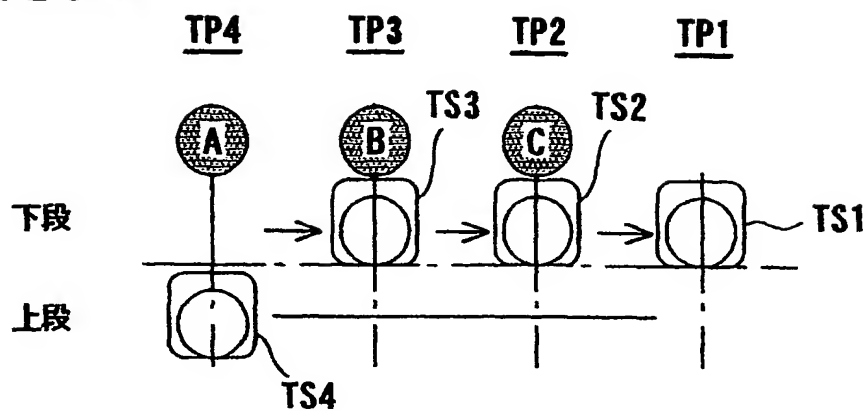


FIG. 29B

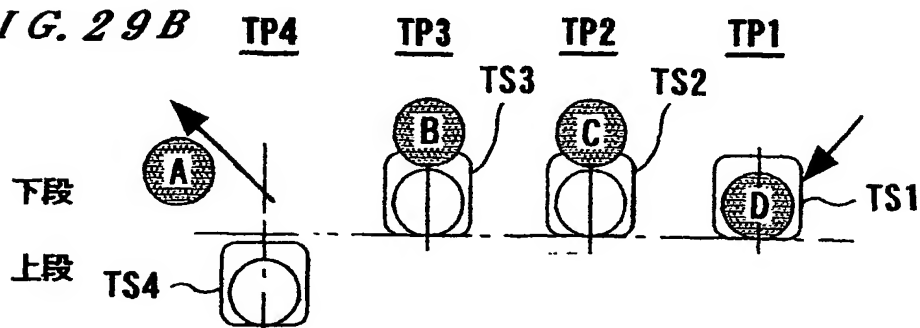


FIG. 29C

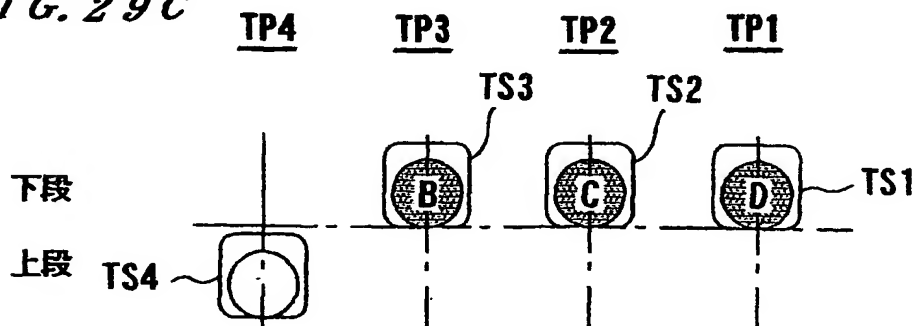
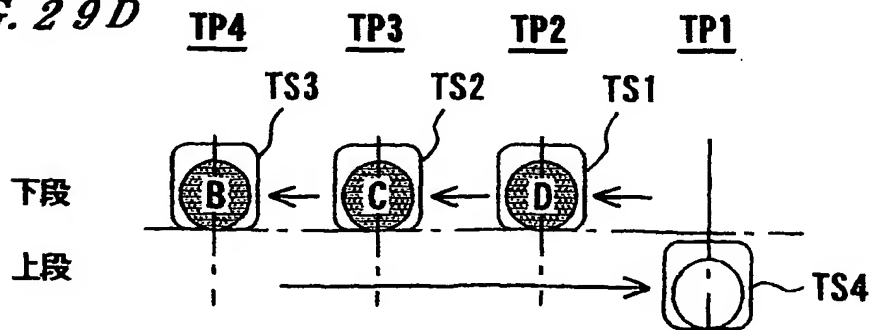


FIG. 29D



30/42

FIG. 30A

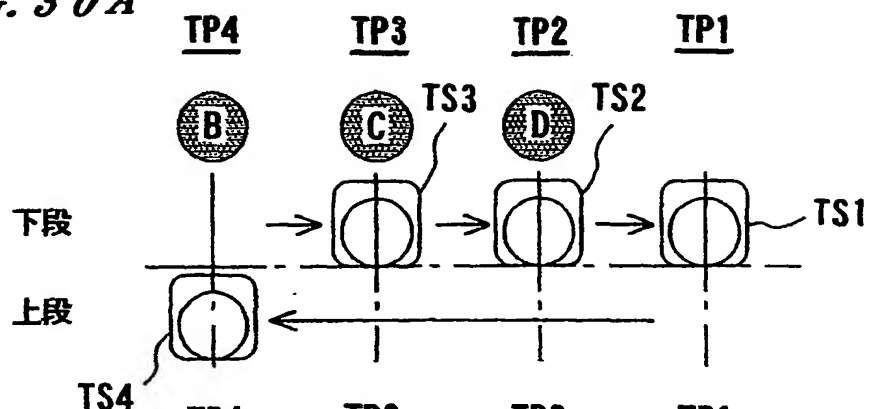


FIG. 30B

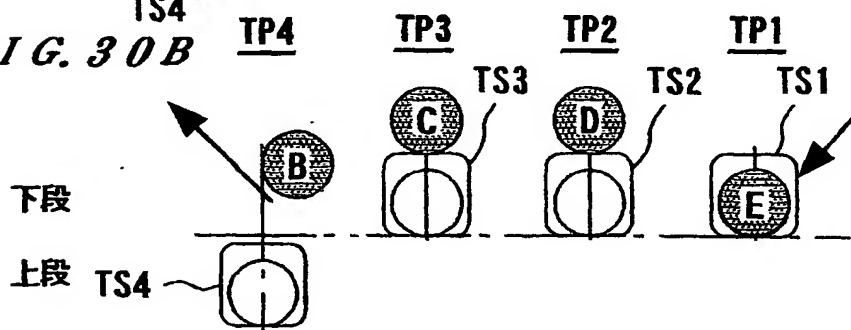


FIG. 30C

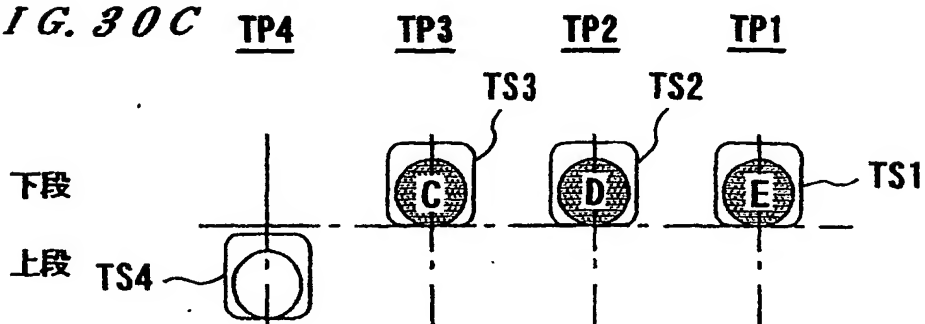
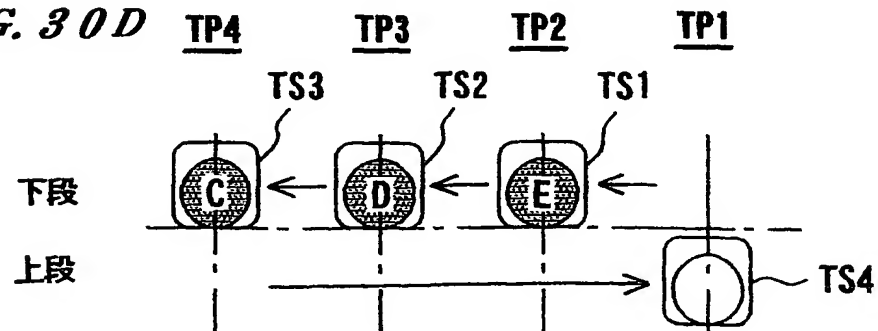


FIG. 30D



31/42

FIG. 31A

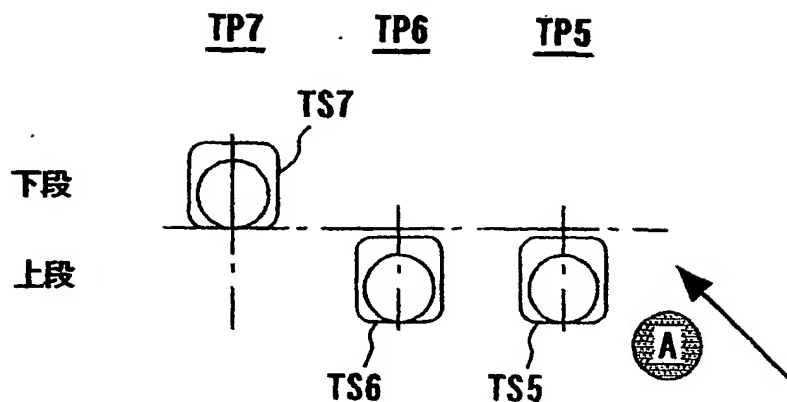


FIG. 31B

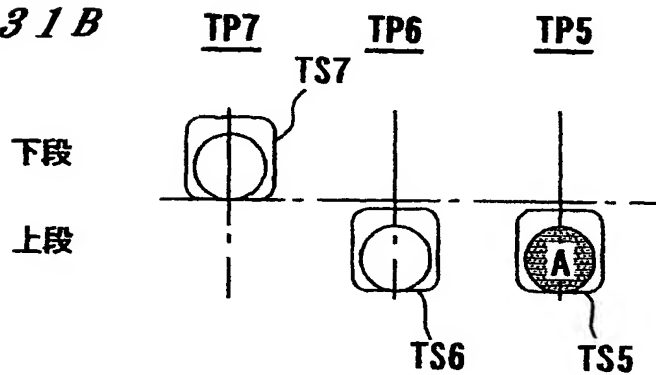


FIG. 31C

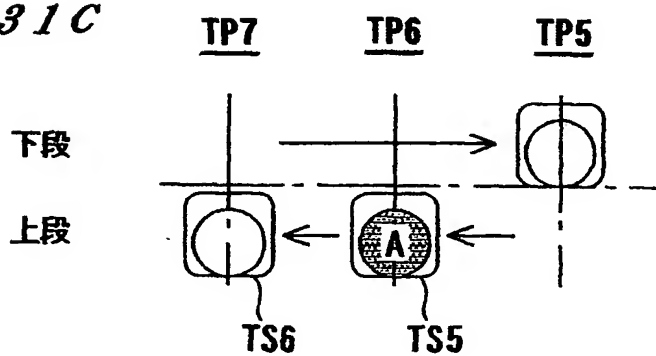
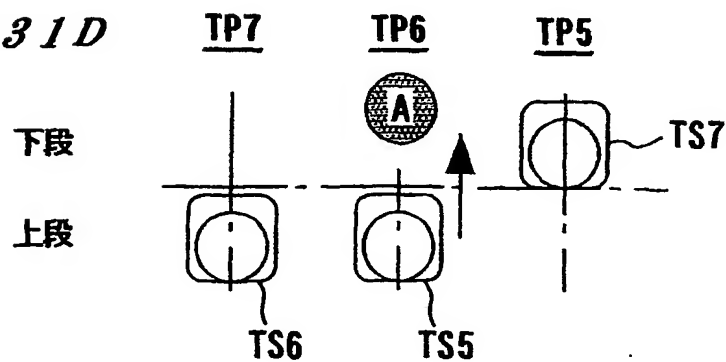


FIG. 31D



32/42

FIG. 32A

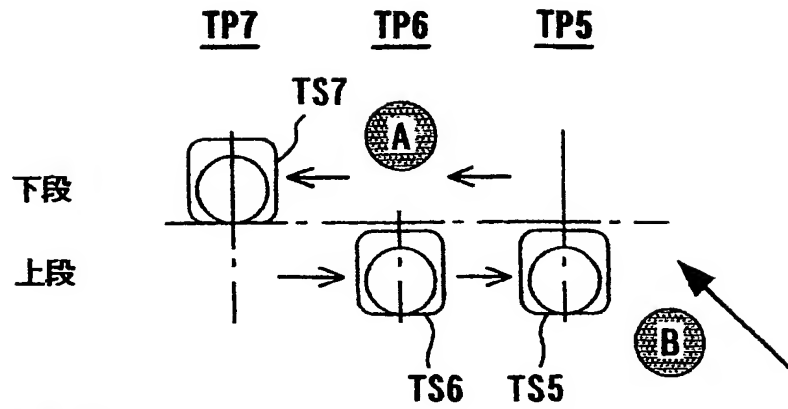


FIG. 32B

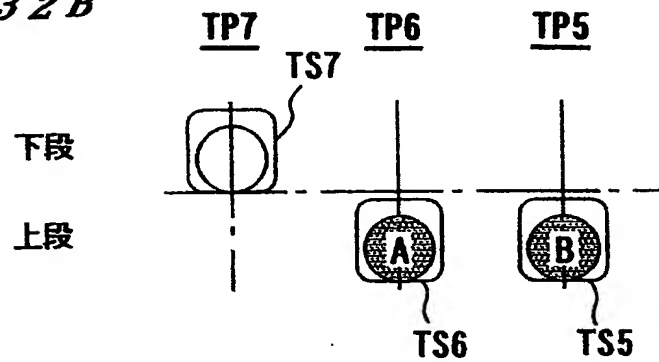


FIG. 32C

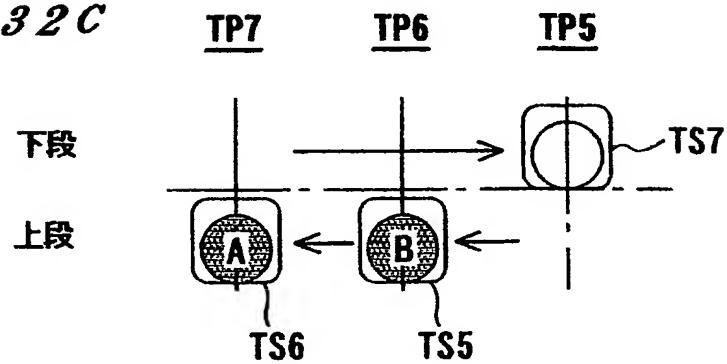
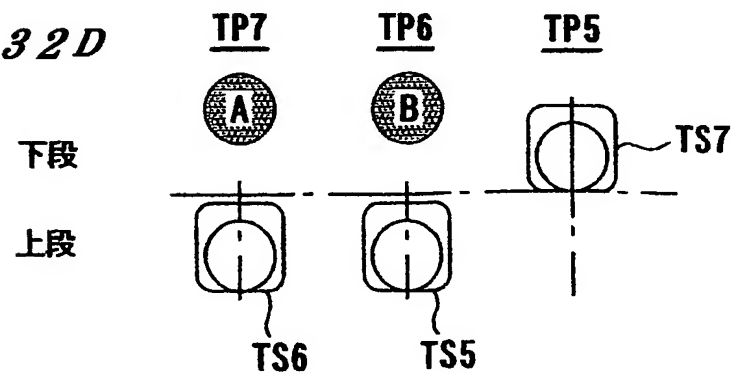


FIG. 32D



33/42

FIG. 33A

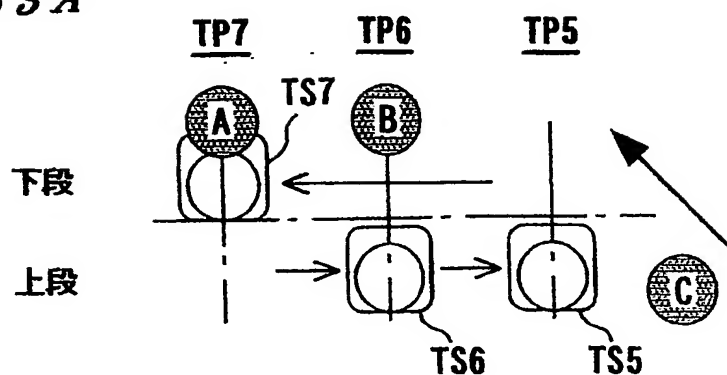


FIG. 33B

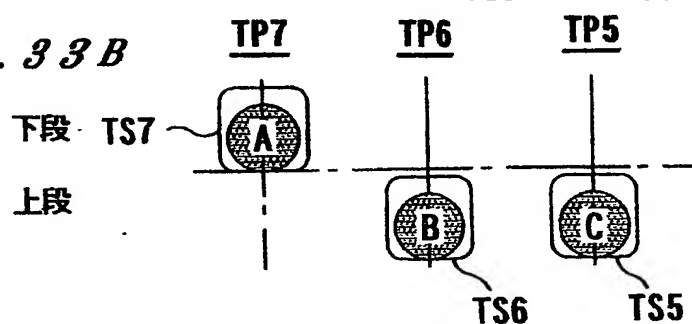


FIG. 33C

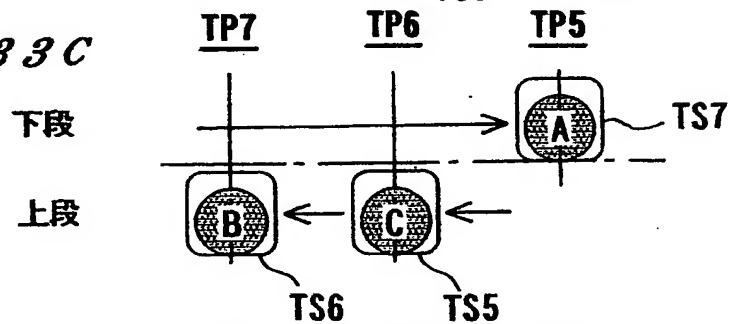


FIG. 33D

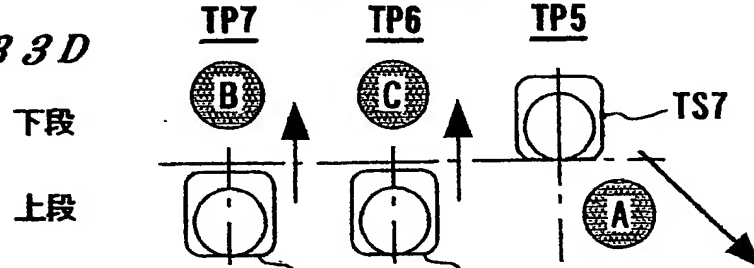
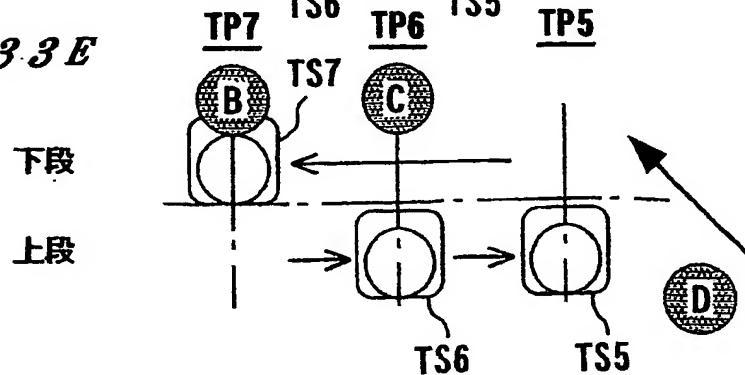


FIG. 33E



34/42

FIG. 34A

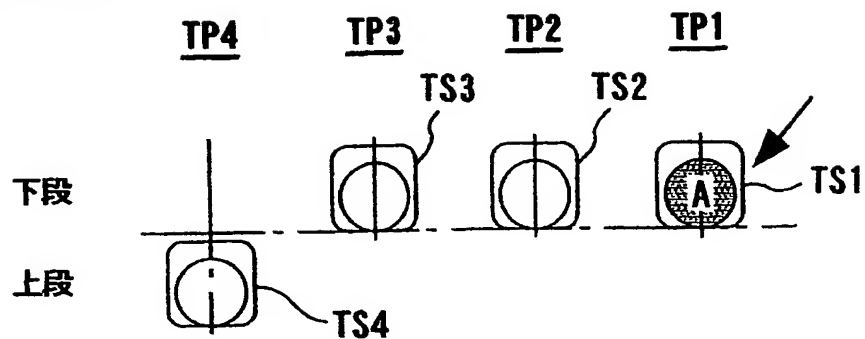


FIG. 34B

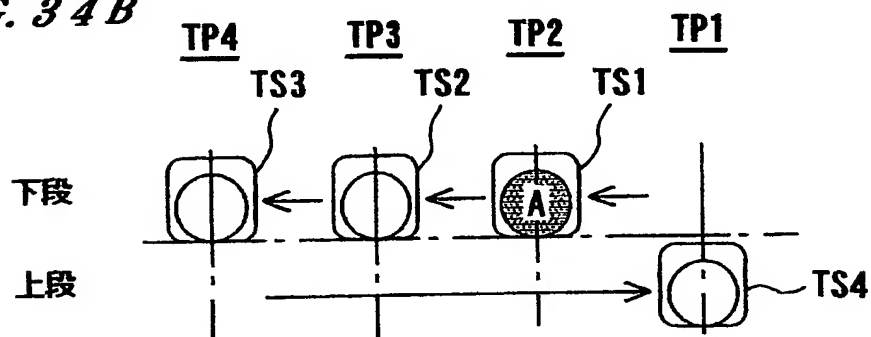


FIG. 34C

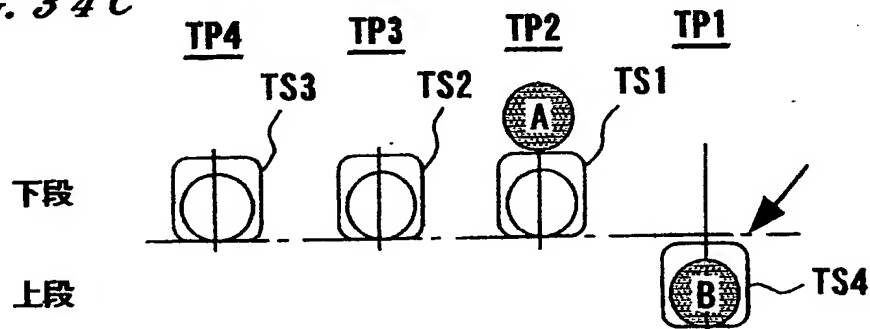
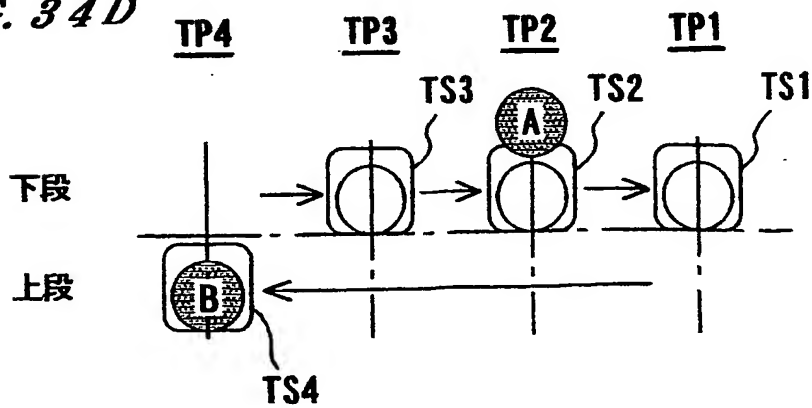


FIG. 34D



35/42

FIG. 35A

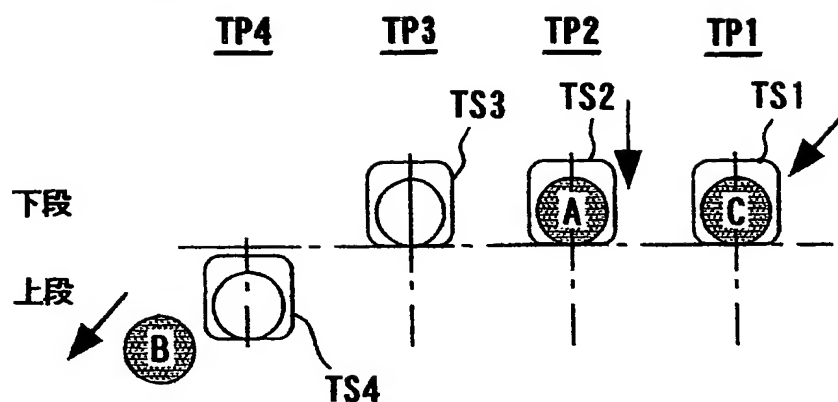


FIG. 35B

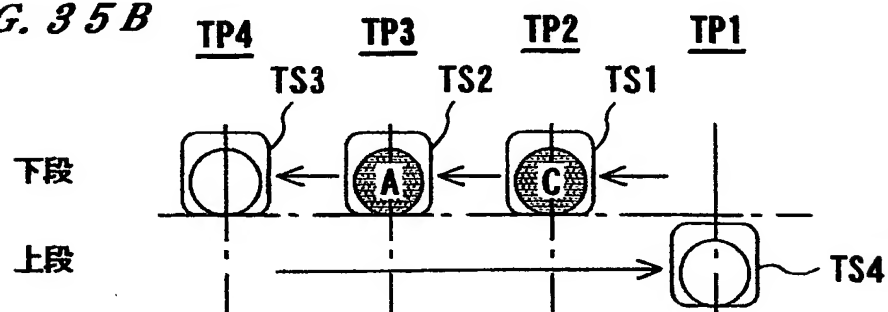


FIG. 35C

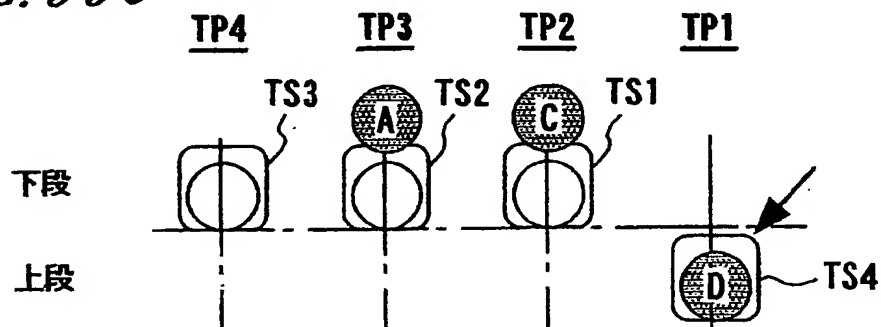
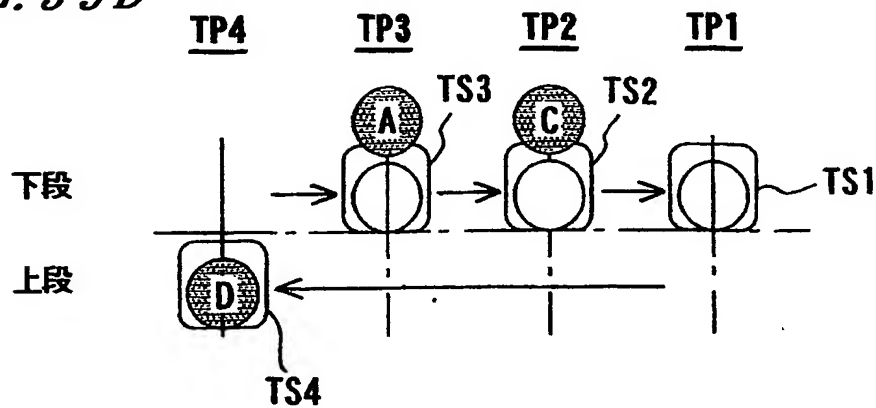


FIG. 35D



36/42

FIG. 36A

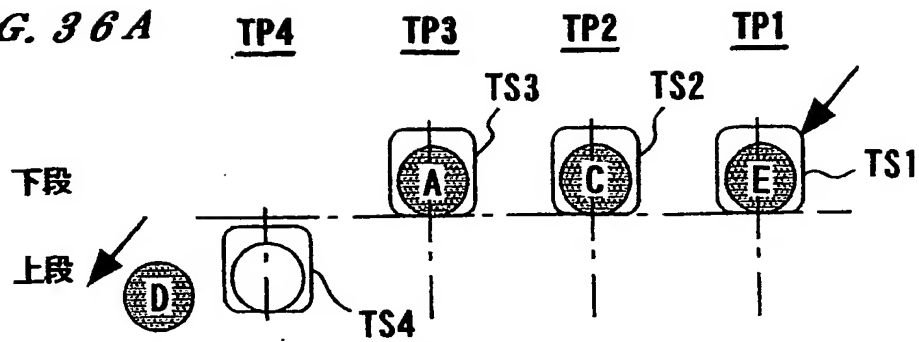


FIG. 36B

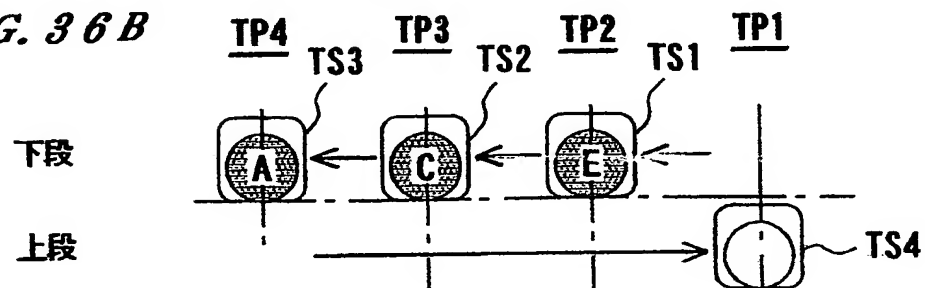


FIG. 36C

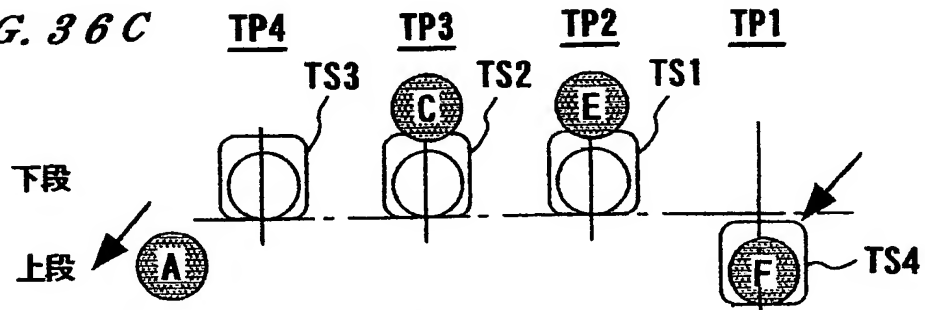


FIG. 36D

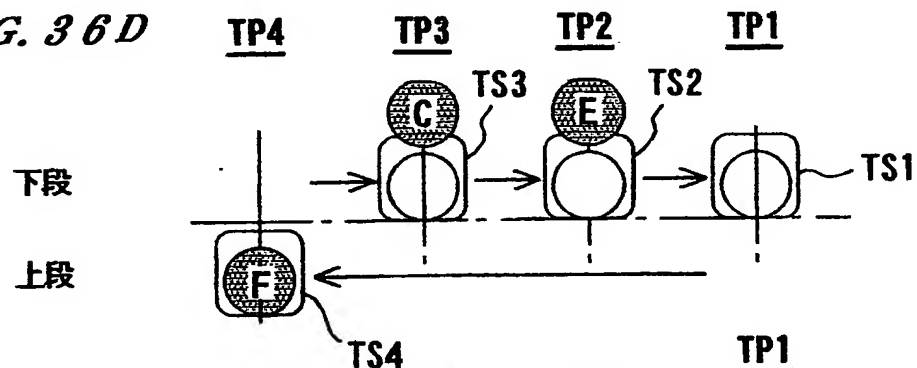
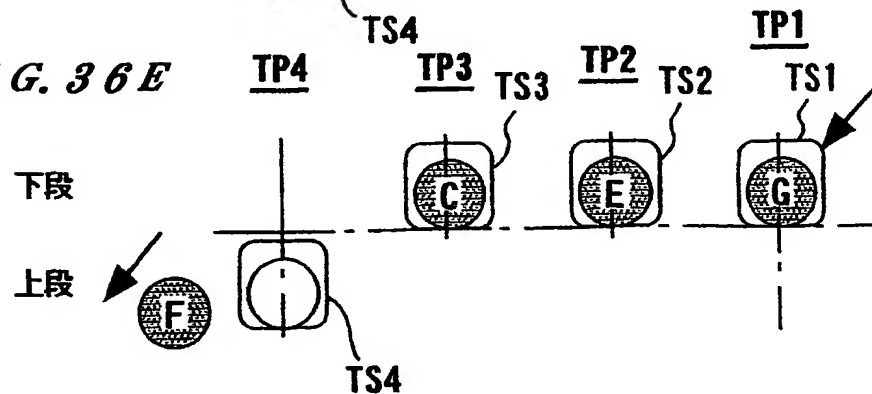


FIG. 36E



37/42

FIG. 37A

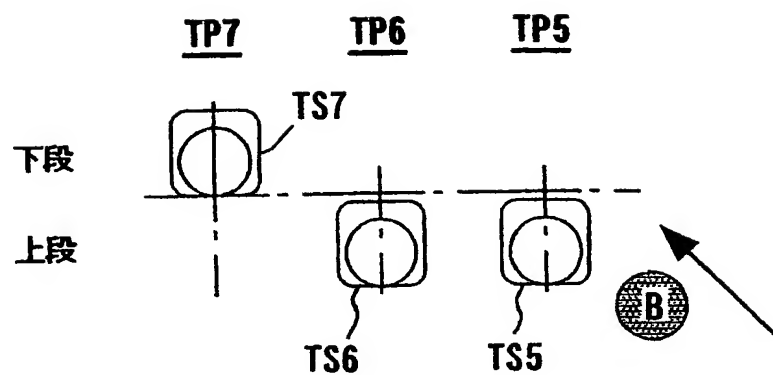


FIG. 37B

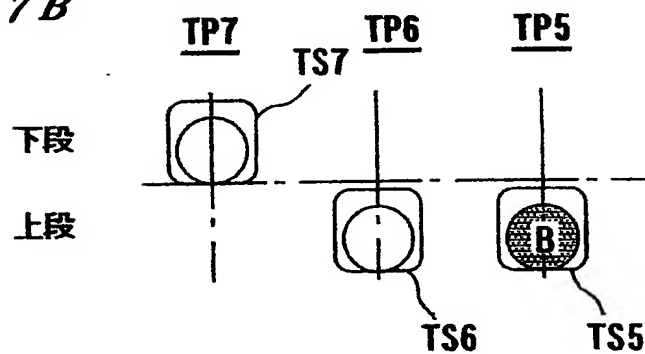


FIG. 37C

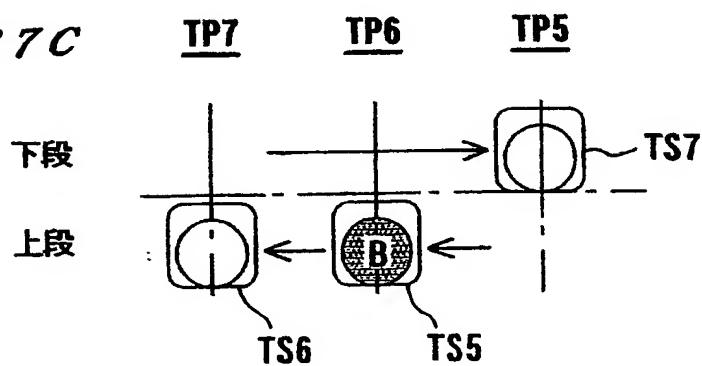
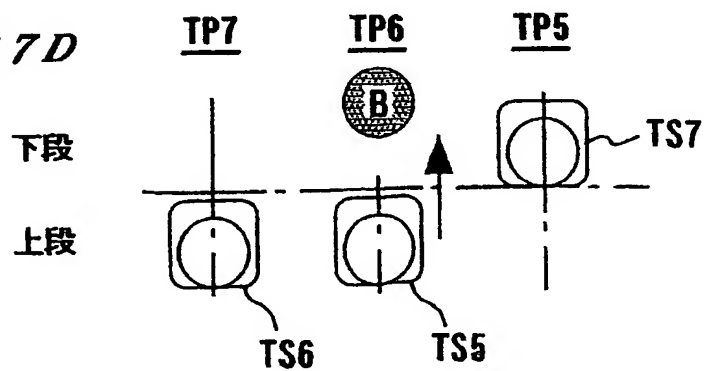


FIG. 37D



38/42

FIG. 38A

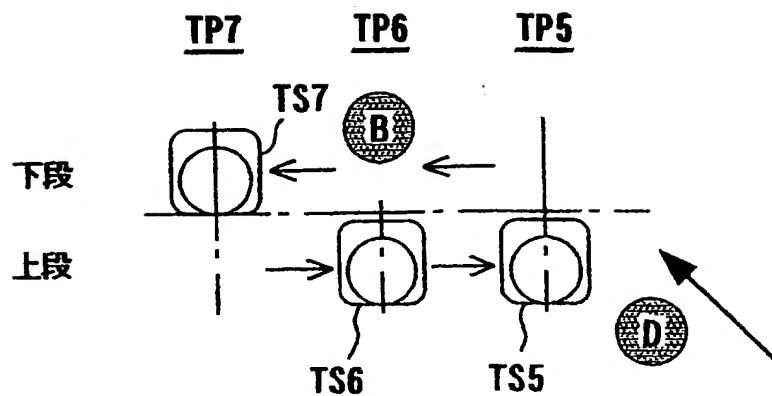


FIG. 38B

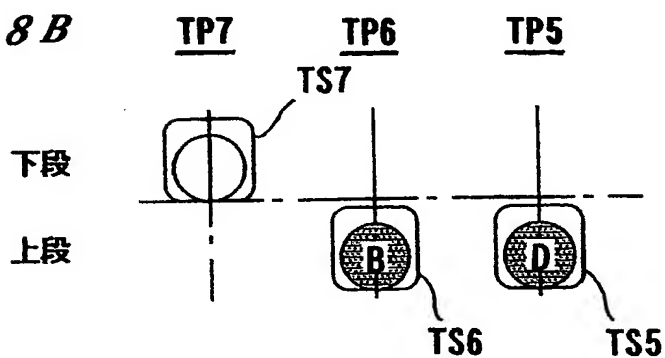


FIG. 38C

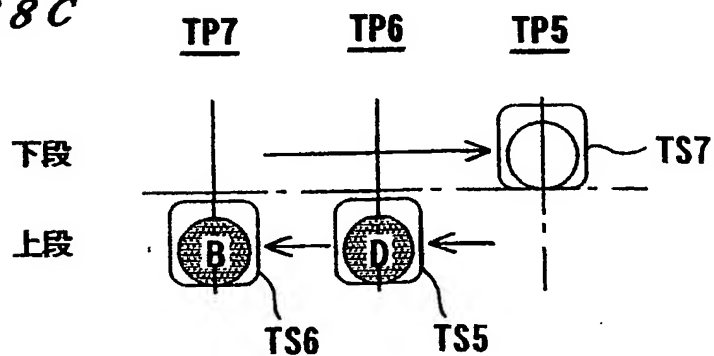
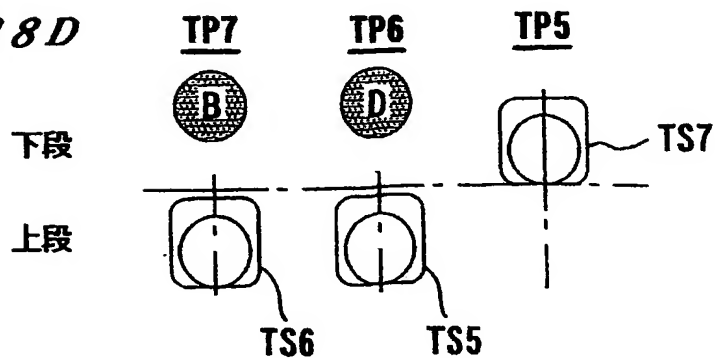


FIG. 38D



39/42

FIG. 39A

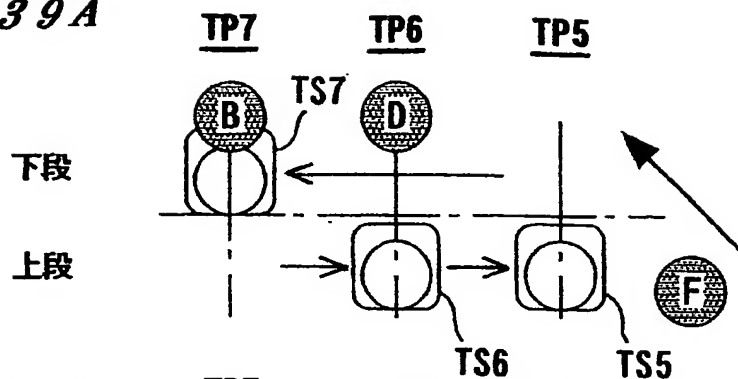


FIG. 39B

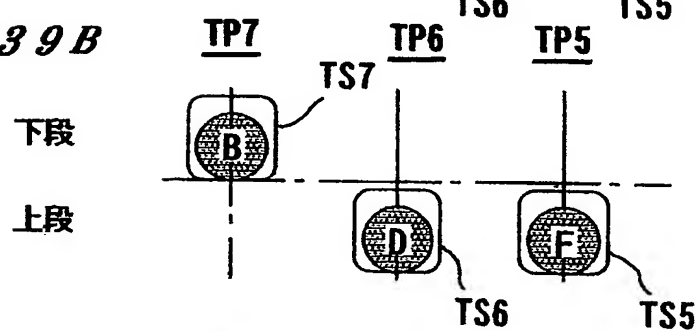


FIG. 39C

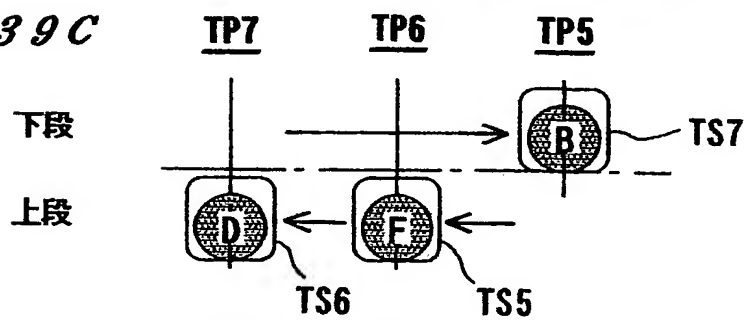


FIG. 39D

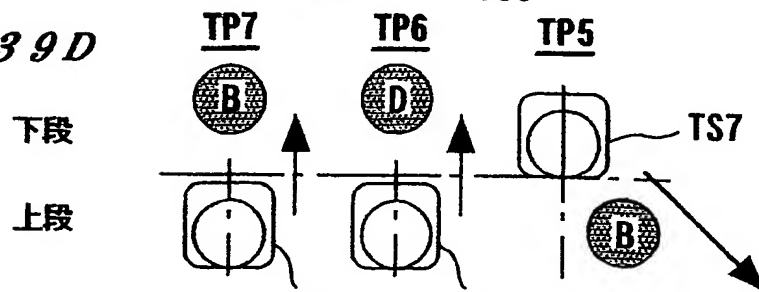
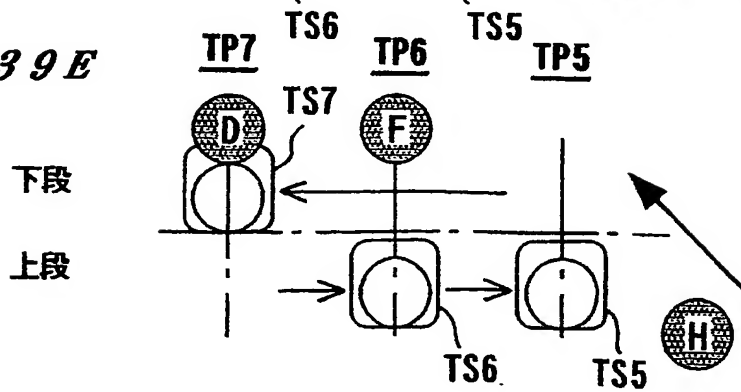


FIG. 39E



41/42

FIG. 41A

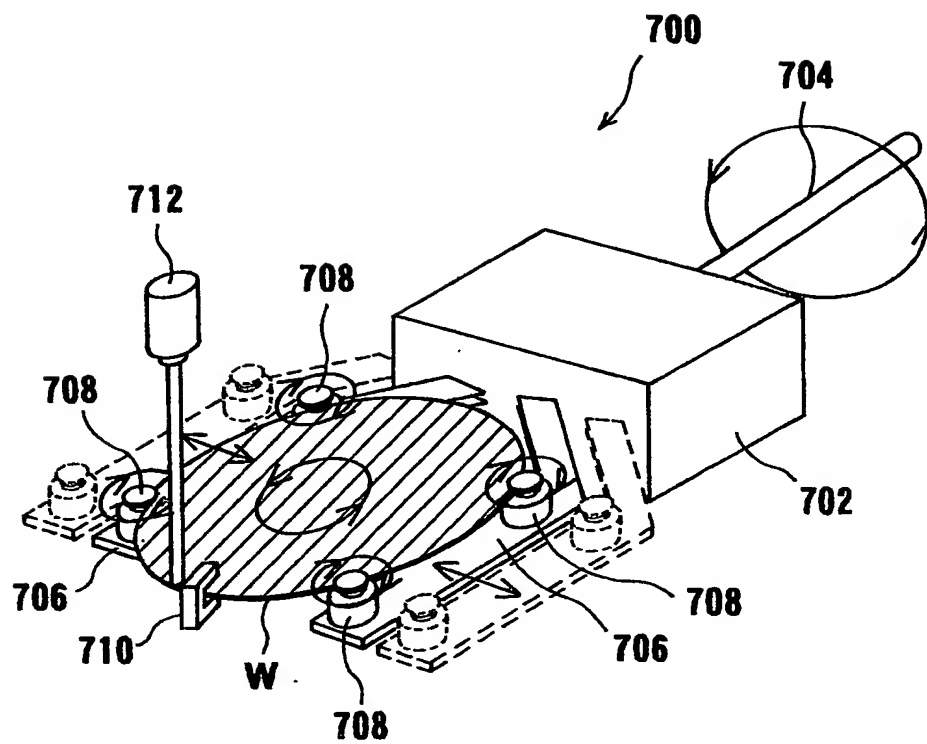
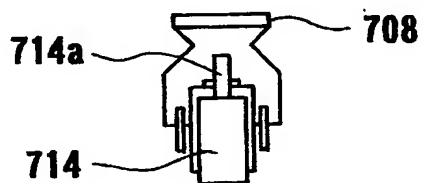


FIG. 41B



42/42

FIG. 42

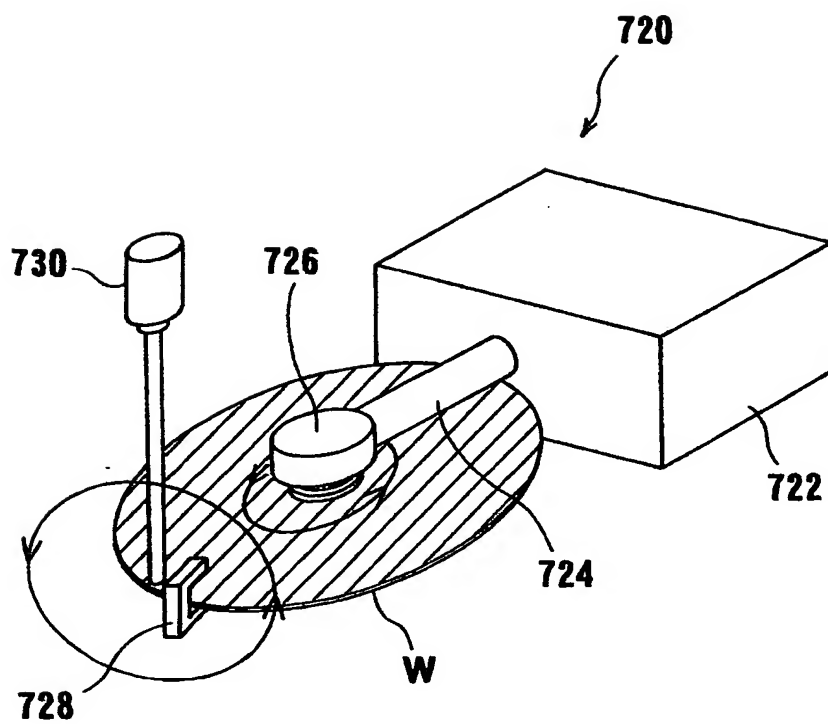
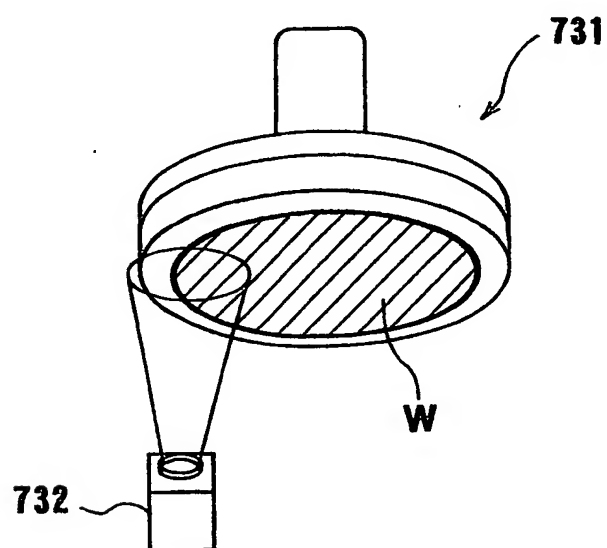


FIG. 43



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-274121 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.),	1-5
Y	05 October, 2001 (05.10.01),	11-22, 25, 35
A	Par. Nos. [0008] to [0018]	26
	& US 2001/0024937 A1	
Y	JP 10-92781 A (Ebara Corp.),	6-22, 24, 25
	10 April, 1998 (10.04.98),	
	Par. No. [0016]; Fig. 1	
	& US 2001/0009157 A1	
Y	JP 2000-91292 A (Tokyo Electron Ltd.),	6-22, 24, 25
	31 March, 2000 (31.03.00),	
	Par. No. [0020]	
	(Family: none)	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 July, 2003 (10.07.03)Date of mailing of the international search report
22 July, 2003 (22.07.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04493

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-172939 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 26 June, 1998 (26.06.98), Par. Nos. [0034] to [0039] (Family: none)	23
X Y	JP 2001-38614 A (Ebara Corp.), 13 February, 2001 (13.02.01), Par. No. [0013] & EP 1072359 A2	27-30 31-34
Y	JP 11-238707 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 31 August, 1999 (31.08.99), Par. No. [0001]; Figs. 3, 7 (Family: none)	31-35
Y	JP 6-232016 A (American Telephone and Telegraph Co.), 19 August, 1994 (19.08.94), Par. Nos. [0007], [0012] & EP 0604061 A1	32

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/304		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/304		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-274121 A (株式会社東京精密) 2001. 10. 05, 【0008】 - 【0018】	1-5
Y	& US 2001/0024937 A1	11-22, 25, 35
A		26
Y	JP 10-92781 A (株式会社荏原製作所) 1998. 04. 10, 【0016】, 図1 & US 2001/0009157 A1	6-22, 24, 25
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10. 07. 03	国際調査報告の発送日 22.07.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 紀本 孝	3P 8815
	電話番号 03-3581-1101 内線 3363	

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-91292 A (東京エレクトロン株式会社) 2 000. 03. 31, 【0020】 (ファミリーなし)	6-22, 24, 25
X	JP 10-172939 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1998. 06. 26, 【0034】 - 【0039】 (ファミリーなし)	23
X	JP 2001-38614 A (株式会社荏原製作所) 200 1. 02. 13, 【0013】 & EP 1072359 A2	27-30
Y		31-34
Y	JP 11-238707 A (株式会社東京精密) 1999. 0 8. 31, 【0001】, 図3, 図7 (ファミリーなし)	31-35
Y	JP 6-232016 A (アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー) 1994. 08. 19, 【0007】, 【0012】 & EP 0604061 A1	32

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.